

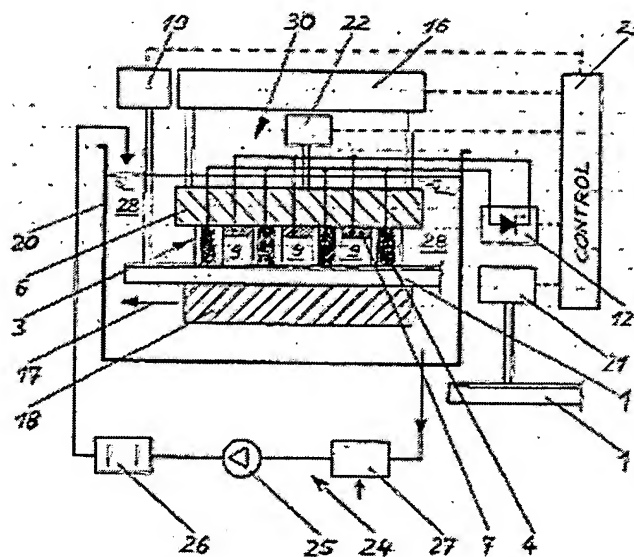
Continuous electrochemical plant metallizing, etching, oxidizing and reducing e.g. PCBs, wafers and hybrids, controls electrode approach during conveying

Patent number: DE10043817
Publication date: 2002-04-04
Inventor: HUEBEL EGON (DE)
Applicant: HUEBEL EGON (DE)
Classification:
 - international: C25D17/28; C25D7/12; C25D7/00; C25F7/00; C25D11/00
 - european: C25D7/12; C25D17/28; C25F7/00
Application number: DE20001043817 20000906
Priority number(s): DE20001043817 20000906

Report a data error here

Abstract of DE10043817

unit (6) causes a contact electrode (30) matching the shape of the goods to approach them cyclically. Contact strips are placed upon on the surface of the goods during electrolytic treatment. Foregoing actions are reversed when appropriate. In the plant, one unit (6) causes a contact electrode (30) matching the shape of the goods to approach them cyclically. Contact strips are placed upon on the surface of the goods during electrolytic treatment. Foregoing actions are reversed when appropriate. A conveying system in the tank, is constructed and controlled, such that during placement of the contact electrode on goods, no relative motion takes place between them. A controller synchronizes goods or contact electrode advance in the tank, with opening and closure of the contact electrode. An Independent claim is included for the corresponding method of operation.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 100 43 817 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
C 25 D 17/28
C 25 D 7/12
C 25 F 7/00
C 25 D 11/00
C 25 D 7/00

21 Aktenzeichen: 100 43 817.2
22 Anmeldetag: 6. 9. 2000
43 Offenlegungstag: 4. 4. 2002

DE 100 43 817 A 1

71 Anmelder:
Hübel, Egon, Dipl.-Ing. (FH), 90537 Feucht, DE

72 Erfinder:
gleich Anmelder

56 Entgegenhaltungen:
DE 196 12 555 A1
DE 43 37 988 A1
US 51 14 558
JP 63-2 97 588 A

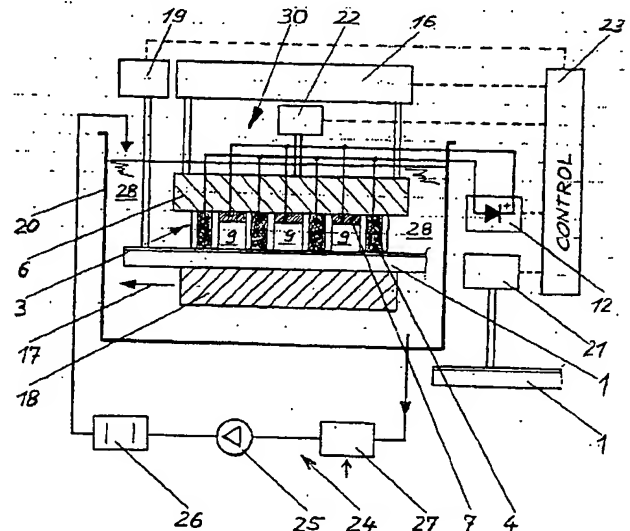
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Anordnung und Verfahren für elektrochemisch zu behandelndes Gut

57 Die Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zum elektrochemischen Metallisieren, Ätzen, Oxidieren und Reduzieren von Gut. Sie findet Anwendung bei der Behandlung von Vollflächen und von elektrisch isolierten Strukturen mit großen und auch sehr kleinen Abmessungen, wie sie z. B. in der Leiterplattentechnik vorkommen.

Die Anordnung besteht aus einer Kontaktelektrode 30, die zyklisch an das zu behandelnde Gut 1 mittels eines Bewegungsorgans 16 fest angedrückt wird. Dabei bilden sich Kleinzellen zur elektrolytischen Behandlung. Während dieser Behandlung findet keine relative Transportbewegung zwischen dem Gut 1 und der Kontaktelektrode 30 statt. Nach jedem Behandlungsschritt öffnet das Bewegungsorgan die Kontaktelektrode für den anschließenden Transport des Gutes. Der Transport erfolgt schrittweise immer dann, wenn die Kontaktelektrode nicht am Gut 1 anliegt.



DE 100 43 817 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft das elektrochemische Behandeln von flachem und von räumlich ausgebildetem Gut. Sie betrifft das Galvanisieren und das elektrolytische Ätzen sowie das elektrochemische Oxidieren und Reduzieren von Gut, das aus einem elektrisch leitfähigen Werkstoff besteht. Besonders vorteilhaft ist die Anwendung der Erfindung, wenn das Gut aus einem nichtleitenden Werkstoff besteht, der an der Oberfläche partiell oder vollflächig elektrochemisch zu behandeln ist. Anwendungsbeispiele hierfür sind das Galvanisieren von Kunststoffformteilen, Kunststoffplatten und Kunststofffolien sowie die elektrolytische Behandlung von Hohlwaren, Stäben, Leiterplatten, Leiterfolien, Wafern, Hybriden, SmartCards und anderen Substraten.

[0002] Die Anordnung und das Verfahren eignen sich auch zur elektrochemischen Bearbeitung von Gräben, Sacklöchern und Durchgangslöchern aller Abmessungen, insbesondere aber für die Feinleitertechnik bei Leiterplatten und für Wafer. Hierzu gehört auch das Gebiet der Galvanoplastik. Die Erfindung eignet sich für den Einsatz in allen bekannten Arten von elektrolytischen Anlagen wie z. B. Tauchbadanlagen, horizontalen und vertikalen Durchlaufanlagen, Bandanlagen, getakteten Automaten und Cup-Platzen zur Waferbehandlung.

[0003] Zur elektrolytischen Behandlung muß die Oberfläche der zu behandelnden Stellen des Gutes elektrisch leitfähig und mit einem Pol einer Stromquelle verbunden sein. Der andere Pol der Stromquelle ist mit einer dem Gut gegenüberstehenden Elektrode, der so genannten Gegenelektrode elektrisch leitend verbunden. Diese Stromquelle wird nachfolgend als Badstromquelle bezeichnet. Zur Erzielung einer kurzen, und damit wirtschaftlich vertretbaren Behandlungszeit wird stets versucht, mit hohen Stromdichten zu arbeiten. Deshalb sind die zur elektrolytischen Behandlung erforderlichen Ströme in der Regel groß. Diese Ströme werden nachfolgend mit Badstrom bezeichnet.

[0004] Bei Kunststoffteilen wird die elektrische Leitfähigkeit an der Oberfläche in Form einer leitfähigen Grundschicht z. B. durch eine chemische Metallisierung oder durch Sputtern aufgebracht. Bei Wafern wird eine sehr dünne und elektrisch nur gering leitfähige Barriere durch Sputtern aufgebracht. Anschließend wird diese Schicht, durch z. B. Sputtern einer Kupferschicht, dem so genannten Seedlayer soweit verstärkt, daß der Wafer elektrolytisch weiter bearbeitet werden kann. Die chemische Metallisierung und das Sputtern sind kostenintensive Prozesse. Deshalb wird versucht, mit möglichst dünnen elektrisch leitfähigen Grundschichten auszukommen. Wegen der notwendigen hohen Stromdichten und aus Qualitätsgründen bezüglich der Schichtdickenverteilung sind Mindestschichtdicken mit entsprechend großem Aufwand an die vorgelagerten Metallisierungsverfahren nicht zu vermeiden. Die hohen elektrolytischen Ströme führen bei zu dünnen Grundschichten, z. B. beim Galvanisieren, zu sehr großen Schichtdickenunterschieden an den Oberflächen bis hin zum Abschmelzen der Grundschicht. Gleiche Probleme treten in der Leiterplattentechnik, z. B. bei der Galvanisierung von SBU-Leiterplatten (sequential build up) auf, die mit einer chemisch aufgetragenen Grundschicht von weniger als 1 µm Dicke versehen sind. Diesem Problem wird in der Praxis durch die Anwendung von niedrigen Stromdichten und entsprechend langen Expositionszeiten begegnet.

[0005] Ein noch größeres Problem ist das Kontaktieren von elektrisch isolierten Strukturen, die auf nichtleitenden Substraten elektrolytisch zu behandeln sind. Weil dies trotz intensiven Suchens bisher nur unbefriedigend gelöst ist, wird in der Praxis immer noch auf außenstromlose chemi-

sche Verfahren zurückgegriffen. Diese Verfahren sind prozeßtechnisch sehr aufwendig und in der Badführung kritisch.

[0006] Einige der erforderlichen Teilprozesse sind umweltschädlich und sollten nicht mehr verwendet werden. Nicht zuletzt werden die Badbehälter samt der darin befindlichen Aggregate der Behandlung z. B. einer Metallisierung selbst ausgesetzt. Die Behälter müssen zeitaufwendig, etwa wöchentlich, gereinigt werden. Dabei entstehen beispielsweise bei Nickelbädern toxische Gase. Bekannt ist auch, daß chemisch aufgetragene Beschichtungen nicht die guten physikalischen Eigenschaften von elektrolytisch abgeschiedenen Schichten aufweisen. Außerdem ist das elektrolytische Metallisieren im Vergleich zu den chemischen Prozessen einfach und kostengünstig.

[0007] Deshalb wird weiter nach Verfahren gesucht, die eine elektrische Kontaktierung von elektrisch isolierten Strukturen zum Zwecke der elektrolytischen Behandlung ermöglichen. Die übliche elektrische Kontaktierung am Rand des Gutes ist hierfür nicht möglich. Ein Verfahren zur elektrolytischen Behandlung derartiger selektiver Strukturen in der Leiterplattentechnik wird in der Druckschrift DE 196 12 555 beschrieben. Es findet Anwendung in horizontalen oder vertikalen Durchlaufanlagen. Die zu behandelnden Oberflächen des Gutes werden während des kontinuierlichen Transportes durch die Durchlaufanlage nacheinander von stationär angeordneten, feindrühtigen und elektrisch leitfähigen Kontaktbürsten berührt, die zur elektrischen Kontaktierung des Gutes quer zur Transportrichtung desselben angeordnet sind. Die Kontaktbürsten streichen zur elektrolytischen Behandlung nur leicht über die Oberflächen, um diese und sich selbst nicht zu beschädigen. Sie leiten so den Badstrom zu den isolierten Oberflächenbereichen. Die jeweilige Gegenelektrode ist in der Nähe der Bürsten angeordnet. Zwischen einer Bürstenreihe und der Gegenelektrode befindet sich ein Isolierstreifen, der die Bürsten hält, beziehungsweise eine Trennwand, die elektrisch isolierend wirken soll. Eine Transporteinrichtung fördert das Gut kontinuierlich unter den Bürsten entlang.

[0008] Dieser Vorrichtung und diesem Verfahren haften folgende prinzipielle Mängel an: Beim Galvanisieren mit derartigen Bürsten kommt es zur bevorzugten Galvanisierung der Bürsten selbst. Zum einen, weil eine elektrische Isolation zwischen den Bürsten und den anodischen Gegenelektroden in Form einer Trennwand oder eines Isolierstreifens völlig unzureichend ist. Wegen der hohen Streufähigkeit der elektrolytischen Bäder führen kleinste undichte Stellen zum Durchtritt des elektrischen Feldes und damit zur unerwünschten Metallisierung der kathodischen Bürsten. Zum anderen, weil die Bürsten um den Spannungsabfall am Kontaktwiderstand, der zwischen dem Ende der Bürste und der Oberfläche des Gutes vorhanden ist, kathodischer sind, als das Gut selbst. Wegen des leichten Darüberstreichens der Bürsten über das Gut ist dieser Kontaktwiderstand groß und fortwährend schwankend. Eine Verringerung dieses störenden großen Kontaktwiderstandes der weichen Bürsten ist bei dieser Vorrichtung unmöglich. Das elektrische Feld konzentriert sich somit bevorzugt auf die Bürsten. Nur wenige Prozente des abgeschiedenen Metalles gelangen auf das Gut. Die Bürsten werden daher durch das Galvanisieren in kürzester Zeit hart und unbrauchbar. Sie müssen etwa im Minutenabstand elektrolytisch entmetallisiert werden, um Kratzer durch harte Bürsten an der empfindlichen Oberfläche des Gutes zu vermeiden. Deshalb steht auch das erforderliche vorsichtige Berühren der zu behandelnden Oberflächen einer wirtschaftlichen Anwendung des Verfahrens entgegen. Außerdem kontaktieren harte Bürsten, insbesondere die isolierten Strukturen beim Darüberstreichen nicht zuver-

lässig. Fehler bei der Behandlung derartiger Strukturen sind die Folge. Das elektrolytische Behandeln von kleinen Strukturen, wie sie z. B. in der Feinleitertechnik vorkommen, ist zudem mit den technisch herstellbaren Bürsten mit vergleichsweise großen Abmessungen unmöglich.

[0009] Zur Entmetallisierung der Bürsten werden u. a. wechselseitig kathodisch und anodisch geschaltete Bürsten und Gegenelektroden vorgeschlagen. Dies hat zur Folge, daß sich jeweils nur die Hälfte der Bürsten an der elektrolytischen Behandlung beteiligen.

[0010] Die vorgeschlagene elektrische Isolation am Außenmantel jeder einzelnen Bürstenfaser erreicht in der Leiterplattenpraxis keine Standzeit. Die Isolation wird an den sehr scharfen Kanten der glasfaserverstärkten Leiterplatten sowie an den Kanten der Löcher in den Leiterplatten, die unter den Bürstenreihen entlangfahren, zerstört. Gleiches geschieht mit den feinen Bürstenfasern selbst im rauen Produktionsbetrieb, wenn auch mit einer etwas größeren Standzeit. Die so entstehenden Partikel verursachen zusätzliche Qualitätsprobleme.

[0011] Zur elektrolytischen Behandlung ist ein ausreichend hoher Elektrolytaustausch an den zu behandelnden Stellen und an den Gegenelektroden erforderlich. Um stets ausreichend konditionierten Elektrolyten in einer Bürsten/Gegenelektrodenstrecke verfügbar zu haben, muß das Volumen und damit der Abstand von Bürstenreihe zu Bürstenreihe groß sein. Dies verursacht aber bei Leiterzügen, die in Transportrichtung des Gutes verlaufen, eine vielfach höhere Behandlungszeit und eine wesentlich größere Schichtdicke beim Galvanisieren, als quer verlaufende Leiterzüge, Pads oder Bohrlochaugen. Quer verlaufende Leiterzüge, Pads oder Bohrlochaugen werden bei den praktisch vorkommenden Transportgeschwindigkeiten von etwa einem Meter pro Minute durch eine Bürste nur ca. 0,05 Sekunden kontaktiert. Die sehr kleinen Strukturen der Feinleitertechnik werden in dieser kurzen Kontaktierungszeit je Bürstenreihe nahezu nicht, oder nicht zuverlässig behandelt. Bei einigen Prozessen entsteht an den Elektroden Gas. Dieses kann in den Anordnungen gemäß der Erfindung ebenso wie der Elektrolyt selbst, nur unbefriedigend ausgeleitet werden.

[0012] Bei der bevorzugten Anwendung in horizontalen Durchlaufanlagen wirken sich desweiteren die unterschiedlichen Dicken des üblicherweise zu behandelnden ebenen Gutes nachteilig aus. Der Abstand der Bürsten und der Trennwand ist zumindest an der Oberseite des Gutes abhängig von der Dicke des Gutes. Die stationären Bürsten werden mehr oder weniger wegen des Höhenunterschiedes an den scharfen Kanten der Leiterplatten schleifen und verschleifen. Die ebenfalls stationären Trennwände können ihre Funktion, die Bürsten und die Gegenelektrode elektrisch zu isolieren, nicht erfüllen. Der verbleibende Spalt ist viel zu groß. Insbesondere bei dünnem Gut ist die Trennung wegen der größeren Entfernung zur Trennwand im Vergleich zu dickem Gut völlig unzureichend. Dies führt zur besonders schnellen Metallisierung der Kontaktbürsten.

[0013] Nicht zuletzt ist die für die Feinleitertechnik notwendige Miniaturisierung der Bürstenanordnung konstruktiv nicht möglich.

[0014] In der Schrift Patent Abstracts of Japan 63297588 vom 05-12-88 wird ein ähnliches Galvanisierverfahren beschrieben. Eine kathodisch gepolte Walze mit elektrisch leitfähigen Bürsten kontaktiert die zu behandelnden Oberflächenbereiche. Eine Anode befindet sich in der Nähe von Gut und Kontaktwalze. Das Gut fährt kontinuierlich durch die Walzenanordnung hindurch und wird dabei an den elektrisch kontaktierten Oberflächenbereichen galvanisiert. Zugleich wird nachteiligerweise die Kontaktwalze bevorzugt galvanisiert und somit sehr schnell unbrauchbar. Dieses Ver-

fahren ist aus den bereits oben genannten Gründen praktisch nicht anwendbar.

[0015] In der Druckschrift US 5 114 558 wird ein weiteres elektrolytisches Verfahren zur Oberflächenbehandlung von elektrisch isolierten und leitfähigen Bereichen von Leiterplatten beschrieben. Die Bürste und die Gegenelektrode werden in einer walzenförmigen oder flachen Anordnung mittels eines porösen Separators getrennt. Von der dem Gut zugewandten Seite der Anordnung verlaufen Metallfasern, die die zu behandelnden Stellen des Gutes im Durchlauf berühren. Wegen der räumlichen Nähe der Bürste und der Gegenelektrode wird der elektrochemische Prozeß innerhalb der Anordnung im Separator stattfinden. Ein Stromfluß über die Bürstenfasern zur Oberfläche des Gutes und von dort auf demselben Wege zurück erscheint nicht möglich. Somit findet auch keine elektrolytische Behandlung des Gutes statt.

[0016] Die Offenlegungsschrift DE 43 37 988 beschreibt eine elektrolytische Anwendung für die vorliegende Erfindung unter Verwendung anderer Mittel, nämlich Kontaktwalzen für vollflächige Leiterplatten. An der Oberfläche oxidierte Leiterplatten werden mittels Wasserstoff, der durch Elektrolyse an der zu behandelnden Oberfläche kathodisch erzeugt wird, reduziert. Auch hier sind die elektrolytischen Prozesse kostengünstiger und umweltfreundlicher als die chemischen Prozesse.

[0017] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Anordnung und ein Verfahren zu beschreiben, das zur elektrolytischen Behandlung von flachem und von räumlich ausgebildetem Gut geeignet ist und das die Mängel der oben beschriebenen Erfindungen nicht aufweist. Insbesondere sollen die Anordnung und das Verfahren zur elektrolytischen Präzisionsbearbeitung von Strukturen und Vollflächen im Bereich der Leiterplattentechnik, der Wafertechnik und der Hybridtechnik geeignet sein.

[0018] Gelöst wird die Aufgabe durch die in Patentanspruch 1 beschriebene Anordnung und durch das in Patentanspruch 20 beschriebene Verfahren.

[0019] Die Anordnung besteht im wesentlichen aus mindestens einer Vorrichtung, bestehend aus mindestens einem, meist aber vielen Kontaktstreifen mit dazwischenliegenden Gegenelektroden. Diese Vorrichtung bildet eine Baueinheit, die nachfolgend als Kontaktelektrode bezeichnet wird. Einzelheiten der Kontaktelektrode sind in der gleichzeitig eingereichten Patentanmeldung desselben Erfinders beschrieben: "Vorrichtung zur elektrochemischen Behandlung von Gut und Verfahren zur Herstellung derselben". Auf diese Anmeldeschrift wird verwiesen.

[0020] Die vom Kontaktstreifen kontaktierte Oberfläche des Gutes und die Gegenelektrode bilden eine elektrolytische Zelle, die nachfolgend als elektrolytische Kleinzelle bezeichnet wird. Die kontaktierte Oberfläche des Gutes bildet in Abhängigkeit vom elektrolytischen Prozeß beim Galvanisieren und Reduzieren der Oberflächen die Kathode und die Gegenelektrode die Anode der Kleinzelle. Beim Ätzen und Oxidieren bildet die Oberfläche des Gutes die Anode und die Gegenelektrode die Kathode. Die Erfindung eignet sich grundsätzlich für lösliche und im Elektrolyten unlösliche Gegenelektroden. Werden die Gegenelektroden als Anoden betrieben, so werden bevorzugt unlösliche Anoden verwendet.

[0021] Die Kontaktstreifen sind seitlich an ihrer Oberfläche bis an die eigentliche Kontaktfläche heranreichend elektrisch isoliert. Die Kontaktstreifen der Kontaktelektrode sind untereinander parallel geschaltet und mit dem ersten Pol einer Badstromquelle verbunden. Die Gegenelektroden sind ebenfalls elektrisch parallel geschaltet und mit dem anderen Pol der Badstromquelle elektrisch verbunden. Als Badstrom eignet sich Gleichstrom, unipolarer Pulsstrom

und bipolarer Pulsstrom. Nachfolgend werden auch diese Pulsströme allgemein als Badstrom und die jeweils zugehörige Stromquelle als Badstromquelle bezeichnet.

[0022] Bei plattenförmigem Behandlungsgut ist die Oberfläche der Kontaktelektrode, d. h. die Seite, die auf dem zu behandelnden Gut aufsetzt, eben. Bei räumlich ausgebildetem Gut wird die aktive Oberfläche der Kontaktelektrode der Form des Gutes angepaßt. Zum räumlich ausgebildeten Gut zählen auch Innenhohlkörper. Bei einer partiellen elektrolitischen Behandlung wird bei ebenem und geformtem Gut die Kontaktelektrode entsprechend partiell mit Kontaktstreifen und Gegenelektroden ausgestattet. Die Kontaktelektrode ist quer zur Transportrichtung des Gutes im allgemeinen so lang, wie das Gut breit ist. Bei unterschiedlichen Breiten des Gutes kann die Kontaktelektrodenbreite durch Zu- und Abschaltung von Kontaktelektrodengruppen oder durch Blenden der Gutbreite angepaßt werden.

[0023] Die Kontaktelektrode ist an einem Bewegungsorgan befestigt, das maschinell betätigt wird. Dieses Bewegungsorgan drückt die Kontaktelektrode auf die Oberfläche des Gutes derart, daß die Kontaktstreifen auf die zu behandelnde Oberfläche fest aufsetzen und diese sicher elektrisch kontaktieren. Wichtig ist, daß während der Kontaktierung zwischen der Kontaktelektrode und dem Gut keine transportbedingte relative Bewegung stattfindet. Durch das Annähern der Kontaktelektrode und Aufsetzen der Kontaktstreifen auf das Gut, also durch ein Schließen der Kontaktelektrode, wird ausreichend viel konditionierter Elektrolyt in die elektrolitischen Kleinzellen eingebracht. Im relativen Ruhezustand von Gut und Kontaktelektrode findet dann die elektrolitische Behandlung, d. h. ein Behandlungsschritt statt. Nach einer prozeßbedingten Zeit öffnet das Bewegungsorgan die Kontaktelektrode, d. h. sie wird wieder von der Oberfläche des Gutes abgehoben. Zugleich findet ein prozeßbedingter, schrittweiser, relativer Vorschub, d. h. ein Transport des Gutes oder der Kontaktelektrode statt. Durch diese Transportschritte werden immer wieder neue Oberflächenbereiche des Gutes von den Kontaktstreifen abgedeckt und andere wieder freigegeben. Während des Durchlaufes des Gutes durch eine Anlage oder des schrittweisen Fahrens der geöffneten Kontaktelektrode über das in der Anlage ruhende Gut werden alle Oberflächenbereiche durch das ständige Neupositionieren statistisch gleichlang elektrolitisch behandelt.

[0024] Durch das Öffnen der Kontaktelektrode wird der Elektrolyt in den elektrolitischen Kleinzellen ausgetauscht und es kann entstandenes Gas entweichen. Durch das Öffnen und Schließen der Kontaktelektrode entsteht ein hydrodynamischer Druck des Elektrolyten auf das Gut. Befinden sich in dem Gut Löcher, wie z. B. bei Leiterplatten, so findet auch in den Löchern ein forcierter Elektrolytaustausch statt. Das Öffnen und Schließen in geeigneten Zeitintervallen erlaubt auch eine sehr gezielte Anpassung der Konzentration der im Elektrolyten befindlichen unterschiedlichen Stoffe durch ein längeres oder kürzeres Ausarbeiten derselben in der Kleinzelle.

[0025] Das Schließen und Öffnen der Kontaktelektrode erfolgt mittels des Bewegungsorganes zyklisch. Die Taktzeiten der Behandlungsschritte und der Vorschubsschritte werden vom jeweiligen Prozeß vorgegeben. So kann die elektrolitische Behandlung von wenigen Millisekunden bis zu vielen Minuten je Zyklus reichen, z. B. von 10 Millisekunden bis einer Stunde. Der Vorschub je Zyklus liegt in Abhängigkeit von der Art der Anlage im Bereich von 0,1 mm und reicht bis zu 3 m. Dabei liegt der Vorschub bei Durchlaufanlagen und Tauchbadanlagen im unteren Bereich und bei Bandanlagen im oberen genannten Bereich. Eine Steuer- und Synchronisationseinrichtung koordiniert die

einzelnen Schritte, d. h. die Bewegungen des Bewegungsorganes und den Vorschub des Gutes sowie das zeitgerechte Schalten des Badstromes.

[0026] Eine oder mehrere Kontaktelektroden und Bewegungsorgane befinden sich in einem elektrolitischen Bad, das heißt in einem mit Elektrolyt gefüllten Arbeitsbehälter. In einer Ausführungsform der Erfindung befindet sich die Kontaktelektrode im geschlossenen Zustand mit dem Gut unter Badspiegel. Der Arbeitsbehälter wird insgesamt von Elektrolyt durchströmt. Pumpen fördern den Elektrolyten im Kreislauf durch den Arbeitsbehälter und durch Konditionierungseinrichtungen wie z. B. Filter, Kühlungen, Heizungen und Dosierungen. In einer weiteren Ausführungsform wird der konditionierte Elektrolyt mittels einer Pumpe unter Druck durch Elektrolyteinlaßlöcher der Kontaktelektrode direkt in die Kleinzellen eingeleitet. In diesem Falle ist eine Behandlung über dem Badspiegel des Arbeitsbehälters möglich. Sie kann aber auch unter dem Badspiegel erfolgen. Die Elektrolytausleitung erfolgt seitlich aus der Kontaktelektrode oder durch weitere Elektrolytauslaßlöcher. Die Elektrolyteinleitung kann permanent oder intermittierend erfolgen.

[0027] Fördereinrichtungen fördern das Gut zum Arbeitsbehälter und in diesen hinein, sowie von diesem nach erfolgter Behandlung wieder weg. Der Vorschub des Gutes innerhalb des Arbeitsbehälters kann ebenfalls durch diese Fördereinrichtungen erfolgen. Er kann aber auch durch ein weiteres synchronisiertes Transportorgan erfolgen. Die unterschiedlichen Ausführungen der Fördereinrichtungen und der Vorschubeinrichtungen werden von der Art der elektrolitischen Anlage bestimmt, wie z. B. Durchlaufanlage oder Tauchbadanlage.

[0028] Das elektrische Kontaktieren des Gutes und somit das Bilden der elektrolitischen Kleinzellen kann bei eingeschalteter Badstromquelle erfolgen, ebenso das Öffnen. Es kann aber auch stromlos kontaktiert und/oder geöffnet werden und nur während des Behandlungsschrittes ist die Badstromquelle eingeschaltet. Elektrische oder elektronische Schaltgeräte schalten die Badstromquelle zeitgerecht ein und aus. Auch das Verringern der Stromdichten anstelle des Ausschaltens ist möglich.

[0029] Die Synchronisation mit den Verfahrensschritten, wie z. B. die des Bewegungsorganes, übernimmt die Steuerungseinrichtung. Ein möglicher Verfahrensablauf sieht vor, daß die Kontaktstreifen der Kontaktelektrode stromlos kontaktieren und stromlos wieder öffnen. Während der Öffnung ist die Badstromquelle ausgeschaltet. Vorteilhaft ist es, bei geöffneten Kontaktelektrode die Badstromquelle umgepolt einzuschalten, zumindest, wenn es sich um einen Galvanisierungsprozeß handelt. Mögliche Metallablagerungen an z. B. Fehlstellen der Isolation der Kontakte können so vermieden werden. Ablagerungen werden vom Zeitpunkt des Öffnens bis zum Schließen elektrolitisch geätzt. Die Stromdichte kann in beiden Polaritäten unterschiedlich groß sein. Auch die Betriebsart, Spannungskonstanthaltung und Stromkonstanthaltung der Badstromquelle, kann bei den jeweiligen Polaritäten gleich oder unterschiedlich sein. Beide Betriebsarten sind jeweils auch für den eigentlichen elektrolitischen Prozeß anwendbar. Bei kurzen Zykluszeiten des Bewegungsorganes von bis zu einigen Sekunden werden bevorzugt elektronische Badstromquellen, zumindest aber elektronische Schaltmittel und Schaltgeräte, verwendet. Bei längeren Zykluszeiten können auch elektromechanische Schaltgeräte verwendet werden.

[0030] In einer elektrolitischen Anlage befinden sich eine oder mehrere erfindungsgemäße Vorrichtungen. Bei plattenförmigem Gut können sich mindestens zwei Kontaktelektroden gegenüberstehen und eine beidseitige und gleichzeitige

elektrolytische Behandlung bewirken. Die Behandlung von Leiterplatten mit kleinen Durchgangslöchern erweist sich dabei als besonders vorteilhaft. Der Elektrolyt wird in die Kleinzellen der einen Kontaktelektrode mittels einer Pumpe drückend durch die Elektrolyteinleitlöcher eingeleitet. Auf der anderen Seite des Gutes wird er mittels einer Pumpe saugend durch Elektrolytausleitlöcher wieder ausgeleitet.

[0031] Damit gelingt es überraschend, genau dort den zur Lochdurchflutung erforderlichen Überdruck und Unterdruck zu erzeugen, wo er benötigt wird, nämlich unmittelbar an den zu behandelnden Flächen. Zudem wird dieser elektrolytisch bedeutsame Effekt mit vergleichsweise sehr kleinen Elektrolytumlaufmengen erreicht. Das gleichzeitige Drücken und Saugen des Elektrolyten erfolgt abwechselnd von beiden Seiten des Gutes mit den synchronisierten Bewegungsschritten. Die Kontaktelektroden können sich bei dieser Behandlung über oder unter dem Badspiegel des Arbeitsbehälters befinden. Auch dieser forcierte Elektrolytdurchfluß durch die Kleinzellen kann beim elektrolytischen Behandeln zeitlich unterbrochen, d. h. intermittierend oder permanent erfolgen.

[0032] Bei nicht vollkommen ebenem Gut kann es vorkommen, daß metallisch massive Kontakte nicht durchgehend an der Oberfläche des Gutes anliegen und kontaktieren. Gleiches geschieht, wenn Leiterplatten mit Lötstopplack versehen sind und die um die Dicke des Lackes tieferliegenden elektrisch isolierten Strukturen kontaktiert und elektrolytisch behandelt werden sollen. Auch bei der Wafergalvanisierung z. B. nach dem Damascene-Verfahren treten Unebenheiten der Oberfläche wegen der gefüllten Gräben und Sacklöcher auf. Für diese Fälle wird erfindungsgemäß u. a. vorgesehen, die Kontakte aus einem elastischen und elektrisch leitfähigen Werkstoff herzustellen. Derartige Werkstoffe bestehen z. B. aus Silikon, das mit einem Füllstoff in Form von z. B. Metallpulver versetzt worden ist. Die elastischen Kontaktstreifen passen sich den jeweiligen Unebenheiten der zu behandelnden Oberflächen sehr gut an. Desweiteren haben derartige elastische Kontaktstreifen den Vorteil, daß sie sehr empfindliches Gut an der Oberfläche nicht beschädigen. Elastische Metallstreifen, insbesondere wenn sie gefiedert, d. h. wenn sie mit kammförmigen Einschnitten versehen sind, überbrücken ebenfalls Unebenheiten auf den zu behandelnden Oberflächen.

[0033] Der fortwährende Elektrolyt austausch durch Öffnen und Schließen der Kontaktelektrode erlaubt die Dimensionierung der elektrolytischen Kleinzelle den Erfordernissen der eigentlichen elektrolytischen Behandlung anzupassen. In der Kleinzelle wird kein großer Elektrolytvorrat benötigt. Dies bedeutet, daß die Abstände der Kontaktstreifen voneinander im Vergleich zur Größe der zu behandelnden Strukturen klein oder auch sehr klein gehalten werden können.

[0034] Deswegen und weil die Kontaktelektrode mittels der stabilen Kontakte während der elektrolytischen Behandlung auf das Gut aufsetzt und sich darauf präzise abstützt und weil dabei keine relative Bewegung zwischen dem Gut und der Oberfläche stattfindet, kann auch der Abstand der Gegenelektrode von der Oberfläche des Gutes sehr klein gehalten werden, ohne daß es zu einem elektrischen Kurzschluß kommt. Einer Miniaturisierung der Kontakte und der Gegenelektroden sind nahezu keine konstruktiven und fertigungstechnischen Grenzen gesetzt. Auch die Anlagengröße selbst läßt sich einem Gut mit z. B. kleinen Abmessungen optimal anpassen, das heißt miniaturisieren.

[0035] Der kleine Abstand der Kontaktstreifen untereinander, die bevorzugt quer zur Vorschubrichtung des Gutes angeordnet sind, bewirkt, daß auch Leiterzüge, die in Vorschubrichtung verlaufen, zeitlich nahezu gleich lange elek-

trolytisch behandelt werden, wie die quer dazu verlaufenden Leiterzüge oder punktförmige Flächen. Der sehr geringe Abstand der Gegenelektrode von der Oberfläche des Gutes bewirkt, daß sehr kleine zu behandelnde Flächen, die von einem großen Isolierbereich umgeben sind, keine herausragenden Spitzen darstellen und deshalb nicht überproportional elektrolytisch behandelt werden. Dies bedeutet, daß eine sehr gleichmäßige elektrolytische Behandlung unterschiedlichster, elektrisch isolierter Strukturen erzielt wird. Beim Galvanisieren wird damit eine gleichmäßige Schichtdicke auch bei den sehr kleinen Abmessungen der Feinleitertechnik erreicht. Die Genauigkeit der elektrolytischen Behandlung, insbesondere beim Galvanisieren von Strukturen, Löchern und Sacklöchern wird weiter erhöht, wenn als Badstrom ein bipolarer Pulsstrom anstelle eines Gleichstromes verwendet wird. Notwendig wird diese Präzision u. a. bei der elektrolytischen Herstellung von Strukturen mit einer so genannten kontrollierten Impedanz. Hier müssen sehr geringe Toleranzen bei der elektrolytischen Abscheidung eingehalten werden, um Hochfrequenzeigenschaften der Strukturen sicherzustellen.

[0036] Die sehr kleinen Abmessungen der Kontaktstreifen voneinander haben einen weiteren Vorteil bei der elektrolytischen Behandlung von extrem dünnen Schichten, wie sie bei der elektrolytischen Kunststoffbehandlung und bei der Waferbehandlung vorkommen. Gräben und Sacklöcher im elektrisch nichtleitenden Siliziumdioxid der Wafer müssen mit Kupfer elektrolytisch gefüllt werden. Hierzu wird eine erste metallische und somit elektrisch leitfähige Barriere durch Sputtern aufgebracht. Die Dicke beträgt etwa 0,02 µm. Entsprechend gering ist die elektrische Leitfähigkeit. Ein Galvanisierstrom kann nach dem Stand der Technik bei Wafern nur vom Rand eingespeist werden. Die dünne Barrierschicht des Waferrandbereiches kann den Strom, der zum Innenbereich des Wafers fließt, nicht tragen. Deshalb wird eine weitere Schicht gesputtert. Es handelt sich z. B. um eine Kupferschicht, die als Seedlayer bezeichnet wird. Selbst mit dem Seedlayer muß durch zusätzliche Blenden eine gleichmäßige Schichtdickenverteilung eingestellt werden. Andernfalls werden die Randbereiche des Wafers, insbesondere bei Wafern mit den Durchmesser D = 200 mm und D = 300 mm, bevorzugt galvanisiert. In erster Näherung fließt hier der Galvanisierstrom am Waferrand für einen Flächenbereich, der bis zur Wafermitte reicht, also für eine Länge von 100 mm bzw. 150 mm. Bei der erfindungsgemäßen Kontaktelektrode können Kontaktstreifenabstände deutlich unter einem Millimeter realisiert werden. Bei zum Beispiel 0,5 mm Abstand ist die zu überbrückende Länge für den Stromfluß nur noch 0,25 mm. Im Vergleich zu 100 mm bzw. 150 mm ist dies eine Verkürzung um den Faktor 400 bzw. 600. Entsprechend höher kann der Galvanisierstrom gewählt und somit die Expositionszeit verkürzt werden, bei gleichzeitig verbesserter Schichtdickenverteilung. Alle Stellen der Barrierschicht und des Seedlayers eines Wafers werden bei kleinem Abstand der Kontaktstreifen mit nahezu gleicher Stromdichte in diesen Schichten beaufschlagt. Bei entsprechend modifizierten Barrierschichten könnte der Seedlayer dünner werden oder ganz entfallen.

[0037] Im Bereich der Galvanoplastik, das heißt zur elektrolytischen Herstellung von räumlichen Mikrostrukturen, wird bevorzugt der diffusive Stofftransport angewendet, weil der Stofftransport durch Konvektion zu größeren örtlichen Unterschieden in der Abscheiderate, insbesondere an Kanten, führt. Bei den erfindungsgemäß geschlossenen Kontaktelektroden und ohne zusätzliche Elektrolyteinleitung ist während des elektrolytischen Behandelns eine Elektrolytkonvektion nahezu nicht vorhanden. Der Stofftransport erfolgt durch Diffusion. Dies führt auch beim elektroly-

tischen Auffüllen der Löcher und Gräben eines Wafers oder der Mikrosacklöcher bei Leiterplatten zu sehr guten Galvanisierungsergebnissen. Gleiches gilt auch für das präzise Herstellen von Leiterzügen mit kontrollierter Impedanz. Unterstützt wird das diffusionskontrollierte Behandeln auch dadurch, daß das direkte scharfe Anstrahlen von Elektrolyt an die Oberfläche des Gutes, wie es nach dem Stand der Technik erfolgt, entfällt. Damit bleibt an der Oberfläche des Gutes eine dickere laminare Unterschicht erhalten, die von den Ionen durch Diffusion überwunden werden muß. Strukturen und Löcher werden so gleichmäßiger behandelt.

[0038] Weitere Merkmale der Erfindung werden anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0039] Alle Zeichnungen sind schematisch und in nicht maßstäblicher Darstellung ausgeführt.

[0040] Fig. 1 zeigt im Querschnitt einen Ausschnitt aus einer Kontaktelektrode mit dem grundsätzlichen Aufbau der elektrolytischen Kleinzelle.

[0041] Fig. 2 zeigt die erfindungsgemäße Anordnung, bestehend aus der im Ausschnitt dargestellten Kontaktelektrode und den dazugehörigen Einrichtungen, die zur Durchführung des Verfahrens dienen.

[0042] Fig. 3 zeigt einen kleinen Ausschnitt der Kontaktelektrode in der Seitenansicht und in sechs Schritten den grundsätzlichen Verfahrensablauf.

[0043] Fig. 4 zeigt eine sehr vereinfachte Darstellung der Kontaktelektrode gemäß Fig. 1, einschließlich der dazu gehörenden Einrichtungen gemäß Fig. 2, die als übersichtliches Symbol in den nachfolgenden Fig. 5 bis 10 verwendet wird.

[0044] Fig. 5 zeigt eine elektrolytische Anlage zur Behandlung von vorzugsweise scheibenförmigem Gut, wie z. B. Wafer oder Hybride und das dazugehörige Rotations-/Zeitdiagramm.

[0045] Fig. 6 zeigt eine elektrolytische Anlage zur Behandlung von bandförmigem Gut im diskontinuierlichen Durchlauf von Rolle zu Rolle und das dazugehörige Weg-/Zeitdiagramm.

[0046] Fig. 7 zeigt eine elektrolytische Anlage zur Behandlung von bandförmigem Gut im kontinuierlichen Durchlauf durch die Kontaktelektroden und das dazugehörige Weg-/Zeitdiagramm.

[0047] Fig. 8 zeigt eine elektrolytische Anlage zur Behandlung von plattenförmigem Gut in der Seitenansicht bei horizontalem Transport des Gutes und das dazugehörige Weg-/Zeitdiagramm.

[0048] Fig. 9 zeigt eine elektrolytische Anlage zur Behandlung von plattenförmigem Gut im Querschnitt im vertikalen Durchlauf des Gutes durch die Anlage und das dazugehörige Weg-/Zeitdiagramm.

[0049] Fig. 10 zeigt eine elektrolytische Anlage zur Behandlung von plattenförmigem Gut in Tauchbadanlagen und das dazugehörige Bewegungs-/Zeitdiagramm.

[0050] Fig. 11 zeigt ausschnittsweise im Querschnitt eine räumlich an das Gut angepasste Kontaktelektrode.

[0051] Fig. 12a zeigt einen Ausschnitt aus einer Kontaktelektrode unter Verwendung von in sich federnden Metallstreifen oder Metallbürsten, die in einer Isolierauskleidung eingelegt sind.

[0052] Fig. 12b zeigt einen Ausschnitt aus einer Kontaktelektrode unter Verwendung von federnd eingelegten Metallkontakten.

[0053] Fig. 12c zeigt einen Ausschnitt aus einer Kontaktelektrode unter Verwendung eines elastischen und elektrisch leitfähigen Kontaktwerkstoffes mit einer elastischen Isolier-

auskleidung.

[0054] Fig. 12d zeigt einen Ausschnitt aus einer Kontaktelektrode unter Verwendung eines starren Kontaktwerkstoffes und eines starren Isolierwerkstoffes.

5 [0055] Fig. 13 zeigt eine Kontaktelektrode mit schräggestellten elastischen Kontaktstreifen zur Überbrückung von größeren Unebenheiten auf der Oberfläche des zu behandelnden Gutes.

10 [0056] Fig. 14 zeigt den Anschluß der Badstromquelle an die Kontaktelektrode mit den drei Schaltmöglichkeiten: Ein, Aus, umgepolt Ein.

[0057] Fig. 15 zeigt in einer Schnittdarstellung eine Kontaktelektrode mit einer Elektrolytzuführung in die Kleinzellen sowie einer Ausleitung des Elektrolyten aus den Kleinzellen und weitere Details der Kontaktelektrode.

15 [0058] Fig. 1 zeigt das zu behandelnde Gut 1, das elektrisch leitfähig sein kann. Es kann sich aber auch um einen nichtleitenden Werkstoff handeln, der an der Oberfläche eine elektrisch leitfähige Schicht 2 besitzt, die elektrochemisch zu behandeln ist. Diese Schicht kann vollflächig sein, oder strukturiert, d. h. aus elektrisch isolierten Inseln bestehen. Im Gut können sich auch Sacklöcher und/oder Durchgangslöcher befinden. Die elektrolytisch zu behandelnde Oberfläche wird von mindestens einem Kontaktstreifen 3 elektrisch kontaktiert. Dieser Kontaktstreifen 3 erstreckt sich in die Zeichnungsebene hinein. Er besteht aus dem Kontakt 4, und aus den beidseitig daran befindlichen Kontaktisolationen 5. Die Kontaktisolationen 5 decken den Kontakt 4 mit Ausnahme der eigentlichen Kontaktfläche, die auf der elektrisch leitfähigen Schicht 2 aufsitzt, vollständig ab. Die Kontaktstreifen 3 sind am Grundkörper 6 befestigt. Zwischen je zwei Kontaktstreifen 3 befindet sich eine elektrisch leitfähige Gegenelektrode 7. An einem Grundkörper 6 sind in der Regel viele bis sehr viele Kontaktstreifen 3 und Gegenelektroden 7, beispielsweise je 200 Stück angeordnet. Diese Kontakte 4 und Gegenelektroden 7 sind jeweils mittels elektrischer Leiter 8 auf dem hier isolierten Grundkörper 6 miteinander verbunden. Alle Kontakte 4 sind mit einem Pol der Badstromquelle 12 verbunden. Der andere Pol ist mit den Gegenelektroden 7 verbunden. Die in Fig. 1 dargestellte Polarität zeigt die Anwendung beim Galvanisieren und beim elektrochemischen Reduzieren des Gutes. Die elektrisch leitfähige Schicht 2 und die Gegenelektrode 7 bilden die elektrolytische Kleinzelle 9. In diese Kleinzelle 9 kann zusätzlicher Elektrolyt durch Elektrolyteinleitlöcher 10 eingeleitet werden, der entlang der Kontaktstreifen 3 und Gegenelektroden 7 strömt und seitlich aus den Kleinzellen 9 wieder entweicht. Dieser eingeleitete Elektrolyt kann zur Erhöhung der Strömung auch durch Elektrolytausleitlöcher 11 aus der Kleinzelle ausgeleitet werden. Der Grundkörper 6, die daran befestigten Kontaktstreifen 3 und die Gegenelektroden 7 bilden die Kontaktelektrode 30.

20 [0059] Die Kontaktelektrode 30 ist eingebunden in einer Anordnung, die schematisch in Fig. 2 dargestellt ist. Die Kontaktelektrode 30 wird von einem Bewegungsorgan 16 getragen. Dieses Organ kann die Kontaktelektrode 30 vom Gut 1 abheben, wieder annähern und andrücken. Es kann zusammen mit der Kontaktelektrode im abgehobenen Zustand auch einen Bewegungsschritt in oder gegen die Richtung des Vorschubrichtungspfeiles 17 ausführen. Das Abheben und das Annähern der Kontaktelektrode vom Gut kann durch eine lineare und/oder schwenkende Bewegung der Kontaktelektrode erfolgen. Das Schwenken erhöht den Elektrolytaustausch. Die Kontaktelektrode 30 drückt auf das Gut 1 und dieses gegen einen stationär angeordneten, und für ebenes Gut eben ausgebildeten Körper, der die Gegenkraft aufnimmt. Dieser Körper wird mit Kraftkörper 18 bezeichnet. An die Stelle des Kraftkörpers 18 tritt eine weitere

Kontaktelektrode 30, wenn das Gut 1 zugleich beidseitig behandelt werden soll. Das Gut 1 wird mittels einer Vorschubeinrichtung 19 im Arbeitsbehälter 20 schrittweise befördert. Außerhalb des Arbeitsbehälters 20 können eine oder mehrere Transporteinrichtungen 21 angeordnet sein, die für die Zuführung und Abführung des Gutes 1 in den Arbeitsbehälter 20 sorgen. Auf den Grundkörper 6 wirkt ein Vibrator 22 zur Erzeugung von Druckstößen im Elektrolyten, insbesondere bei Behandlung von Gut mit kleinen Löchern. Die Kontakte 4 und die Gegenelektroden 7 sind zur Stromversorgung der elektrolytischen Kleinzellen 9 an der Badstromquelle 12 angeschlossen. Alle Bewegungsabläufe der gesamten Anordnung koordiniert und steuert eine Kontrolleinheit 23, was mit den gestrichelten Linien angedeutet ist.

[0060] Der Elektrolyt wird im Kreislauf 24 durch den Arbeitsbehälter 20 gefördert. In diesen Kreislauf sind eingefügt: eine Pumpe 25, ein Filter 26 und eine Dosiereinheit 27 zur Konditionierung des Elektrolyten. Das Niveau des Elektrolyten 28 im Arbeitsbehälter 20 liegt über der Kontaktelektrode 30. Der Elektrolyt kann aber auch direkt in die Kleinzellen 9 eingepumpt werden, was in Fig. 2 nicht dargestellt ist. In diesem Falle dient der leere Arbeitsbehälter 20 nur als Elektrolytaufangbehälter. Ebenfalls nicht dargestellt sind die Öffnungen im Arbeitsbehälter 20, durch die das Gut 1 in diesen hinein und wieder heraus gelangt. Dies kann z. B. durch ein Handhabungsgerät über den Rand des Behälters erfolgen. Ebenso kann es durch Schlitze in der Behälterwand bei Durchlaufanlagen erfolgen. Die Schlitze werden mittels bekannter Dichtwalzen abgedichtet. In der symbolisch dargestellten Badstromquelle 12 sollen auch alle erfindungsgemäßen elektrischen Schalt- und Umpolgeräte enthalten sein.

[0061] Fig. 3 zeigt einen sehr kleinen Ausschnitt einer Kontaktelektrode 30 im Querschnitt. Die Darstellungen A bis F zeigen die einzelnen Verfahrensschritte der Erfindung. Die Kontaktelektrode 30 befindet sich bei Schritt A ohne Gut in einem nicht dargestellten Arbeitsbehälter, der mit Elektrolyt gefüllt ist. Im Schritt B wurde das zu behandelnde Gut 1 vor der Kontaktelektrode 30 positioniert.

[0062] Im Verfahrensschritt C findet eine relative Annäherung der Kontaktelektrode 30 und des Gutes 1 statt. Dabei kann sich das Gut 1 mittels eines Antriebes der Kontaktelektrode 30 annähern. Dies mit dem gestrichelten Pfeil angedeutet. Die Kontaktelektrode 30 und das Gut 1 können auch zugleich aufeinander zu bewegt werden. Bevorzugt wird aber die Kontaktelektrode 30 in Richtung des ausgezogenen Pfeiles zum Gut 1 mittels eines Bewegungsorganes bewegt. Bei Schritt D sitzt die Kontaktelektrode 30 auf dem Gut 1 auf. Dabei werden die Kontaktflächen der Kontakte 4 fest auf die elektrisch leitfähige Schicht 2 des Gutes 1 gedrückt und so elektrisch kontaktiert. Es bilden sich unter jeder Gegenelektrode 7 elektrolytische, streifenförmige Kleinzellen 9. Der Schritt D ist der eigentliche elektrolytische Behandlungsschritt. Im Schritt E entfernen sich wieder die Kontaktelektrode 30 und das Gut 1 voneinander. Dabei beginnt auch der Elektrolytaustausch vor der Kontaktelektrode 30. Im Schritt F wird das Gut 1 in Pfeilrichtung einen Vorschubschritt transportiert. Anschließend wird der Ablauf mit Schritt C fortgesetzt. Diese Bewegungs- und Behandlungsschritte der Kontaktelektrode 30 wiederholen sich fortlaufend bis zur Fertigstellung des Gutes. Danach wird es dem Arbeitsbehälter wieder entnommen oder es fährt beim schrittweisen Durchlauf aus diesem wieder heraus.

[0063] Die Verfahrensschritte, nämlich relatives Annähern von Kontaktelektrode 30 und Gut, Aufsetzen der Kontaktstreifen 3 auf die zu behandelnde Oberfläche des Gutes, Verweilen derselben an der Oberfläche zur elektrolytischen

Behandlung,

wobei keine relative Transportbewegung zwischen dem Gut und der Kontaktelektrode 30 stattfindet,

Abheben von der Oberfläche und gegenseitiges Entfernen von Kontaktelektrode 30 und Gut 1,

sowie Neupositionieren der Lage des Gutes in Bezug auf die Kontaktelektrode 30,

sind in Fig. 3 für eine einseitige Behandlung eines ebenen Gutes dargestellt. Mit zwei gegenüberstehenden Kontaktelektroden 30 kann gleichzeitig auch eine beidseitige Behandlung stattfinden. Die Verfahrensschritte laufen dann zeitgleich und/oder phasenverschoben an beiden Seiten des Gutes ab.

[0064] Die Fig. 4 zeigt oben ein Symbol, das zur übersichtlichen Darstellung in den weiteren Figuren verwendet wird. Das Rechteck stellt eine Kontaktelektrode 30 mit allen Steuerungseinrichtungen vereinfacht dar. Die nicht gezeichnete Badstromquelle wird an den mit + und - bezeichneten elektrischen Anschlüssen angeschlossen. Die gestrichelte Linie symbolisiert die Kontaktstreifen 3 und die Gegenelektroden 7, die sich in die Tiefe der Zeichnung hinein erstrecken.

[0065] Fig. 5 zeigt eine Anordnung zur elektrolytischen Behandlung von scheibenförmigem Gut wie Hybride oder Wafer. Das Gut 1 wird mittels einer zylinderförmigen Klemme 31 an den Kraftkörper 18 geklemmt. Das Innere der Klemme 31 bildet den Arbeitsraum 32, der mit Elektrolyt gefüllt ist. Der äußere Behälter dient als Sammelbehälter 33 für die gesamte Anordnung. Ein Motor 34 führt eine schrittweise rotierende Bewegung des Gutes 1 in Bezug auf die Kontaktelektrode 30 aus und zwar nur dann, wenn die Kontaktelektrode 30 das Gut 1 nicht kontaktiert. Diese Winkelschritte können desweiteren von einer schrittweisen Linearbewegung überlagert werden. Die Linearbewegungen erfolgen abwechselnd in beide Richtungen. Das Diagramm der Fig. 5 zeigt die Einschaltzeit und Ausschaltzeit des Motors 34. Zwischen zwei Einschaltphasen findet die elektrolytische Behandlung statt.

[0066] Die Anordnung nach Fig. 5 kann auch kopfstehend in dem Sammelbehälter 33 betrieben werden. Der Elektrolyt wird durch hier nicht dargestellte Elektrolytleitlöcher in die Kleinzellen gepumpt. Durch Elektrolytausleitlöcher oder an den Seiten der Kontaktelektrode 30 gelangt er wieder aus den Kleinzellen heraus. Im Sammelbehälter 33 wird er aufgefangen. Dieser kopfstehende Betrieb kann z. B. bei der einseitigen Waferbehandlung angewendet werden.

[0067] Fig. 6 zeigt eine Anordnung zur beidseitigen elektrolytischen Behandlung von Bändern. Das Gut 1 wird von Rolle zu Rolle in Pfeilrichtung schrittweise vorgeschoben. Die durch den unterbrochenen Pfeil dargestellten Vorschubschritte zeigt das Weg-/Zeitdiagramm der Fig. 6. Die Bewegungsorgane 16 heben die oberen und unteren Kontaktelektroden 30 zur Durchführung der Vorschubschritte vom Gut 1 ab. Nach dem Vorschub werden sie wieder aufgesetzt und die Behandlung wird fortgesetzt.

[0068] Die Anordnung in der Fig. 7 zeigt ebenfalls eine Bandanlage, jedoch mit kontinuierlichem Transport des Gutes 1. Diese Bewegungsorgane 16 führen zum Gut 1 hin vertikale Öffnungs- und Schließbewegungen aus und zusätzlich parallel zum Gut Vorschubbewegungen in Transportrichtung desselben und gegen die Transportrichtung. Die 4 Pfeile neben den Bewegungsorganen deuten dies an. Die geschlossenen Kontaktelektroden 30 fliegen bei gleichzeitiger elektrolytischer Behandlung einen kleinen Transportweg mit dem Gut 1 mit, ähnlich der bekannten fliegenden Säge ohne dabei eine Relativbewegung zwischen dem Gut 1 und den Kontaktelektroden 30 auszuführen. Danach heben die Bewegungsorgane 16 die Kontaktelektroden 30 vom Gut 1

ab und springen gegen die Transportbewegung des Gutes zurück, um erneut an das Gut angedrückt zu werden und mittelfiend zu behandeln. Dieser Vorgang wiederholt sich zyklisch. Alle Bewegungsgeschwindigkeiten sind untereinander abgestimmt und synchronisiert. Die Breite der Kontaktelektroden entspricht bevorzugt der Breite des zu behandelnden Bandes. Ist das Gut schmaler, als die Kontaktelektrode, so kann eine elektrisch isolierende, flache Blende die nicht benutzten Bereiche der Kontaktelektrode abdecken. Dieses Abblenden gilt gleichermaßen auch für alle anderen Anwendungsfälle der Erfindung. Die Länge der Kontaktelektroden in Transportrichtung wird von der Transportgeschwindigkeit und von der benötigten Expositionszeit bestimmt. Zur Kapazitätserhöhung wird eine sehr lange Kontaktelektrode 30 mit vielen Kontaktstreifen verwendet, beispielsweise mit einer Länge von einem Meter. Die Anzahl der hierfür erforderlichen Kontaktstreifen richtet sich nach der Größe der isolierten Strukturen. Bei der Feinleitertechnik, wie sie z. B. bei SmartCards vorkommt, sind Abstände der Kleinzellen von z. B. 1 mm in Transportrichtung vorteilhaft. In einer elektrolytischen Anlage können viele Kontaktelektroden 30 in Transportrichtung des Gutes zur Leistungssteigerung verwendet werden. Sie sind untereinander so synchronisiert, daß eine gute statistisch verteilte elektrolytische Behandlung der Oberflächen erfolgt. Die Anordnungen entsprechend der Fig. 6 und 7 eignen sich hervorragend zur elektrolytischen Behandlung von endlosen Kunststofffolien mit isolierten, elektrisch leitenden Strukturen, wie z. B. Leiterfolien oder Smart Cards. Sie eignen sich desweiteren auch für Abschnitte oder Teile von Gut, die zu einer Kette endlos miteinander verbunden sind, z. B. durch Haken oder Klebestreifen. Die Kette wird wie ein Band durch die Anlage mit entsprechend der Form des Gutes geformten Kontaktelektroden gezogen.

[0069] Fig. 8 zeigt vereinfacht eine horizontale Durchlaufanlage für plattenförmiges Gut 1, wie z. B. Leiterplatten in der Seitenansicht. Bewegungsorgane 16 öffnen und schließen die Kontaktelektroden 30. Nicht gezeichnete Antriebe bewegen das Gut 1 mittels Walzen zwischen den Behandlungsschritten. Die Transportschritte zeigt das Diagramm der Fig. 8. Dieses Fig. 8 stellt eine vertikale Durchlaufanlage dar, wenn die gesamte Anordnung mit Ausnahme des Arbeitsbehälters 20 um 90° gedreht wird. In diesem Falle stellt die Zeichnung die Draufsicht dar. Einfache und leichte Transportmittel, die hier im Gegensatz zum Stand der Technik keinen Strom übertragen müssen, können das Gut 1 führen. Eine weitere vertikale Durchlaufanlage zeigt Fig. 9 mit dem dazugehörigen Weg-/Zeitdiagramm. Motorisch angetriebene Walzen fördern das plattenförmige Gut 1 schrittweise in die Zeichnungsebene hinein. Auch obere und/oder untere angetriebene Transportwalzen 44 mit Profil, gemäß der Detaildarstellung, sind anwendbar.

[0070] Die Fig. 10 zeigt eine Anordnung in einer Tauchbadanlage mit dem Arbeitsbehälter 20, der hier mit Elektrolyt befüllt ist. Das plattenförmige Gut 1 ist mittels Klammern 35 an einem Warenträger 36 befestigt. Im Gegensatz zum Stand der Technik, der zudem nur für vollflächiges Gut geeignet ist, können hier die Klammern 35 und der Warenträger 36 aus elektrisch nichtleitenden Werkstoffen bestehen und somit sehr leicht und kostengünstig ausgeführt werden. Dies führt zu einfachen und kleinen Transportwagen und insgesamt zu wesentlich kleineren und kostengünstigeren Anlagen bei vergleichbarer Anlagenleistung.

[0071] Bewegungsorgane 16 betätigen die Kontaktelektroden 30 wie bereits beschrieben. Eine abschaltbare Warenbewegung in Pfeilrichtung sorgt bei jedem Schritt für ein statistisch verteiltes Aufsetzen der Kontaktelektroden 30 auf dem Gut. Nicht dargestellte Führungselemente können bei

diesem Anordnungsbeispiel, wie auch bei den anderen Ausführungsbeispielen, das Gut bei geöffneter Kontaktelektrode auf Abstand von derselben halten. Fig. 10 zeigt wieder das zugehörige Bewegungsdiagramm. Zwischen den dargestellten Bewegungen findet die Behandlung des Gutes statt. [0072] Fig. 11 zeigt ausschnittsweise im Querschnitt eine räumlich geformte Kontaktelektrode 30. Sie ist genau an die äußere Form des Gutes 1 angepaßt. Damit wird die sonst auftretende Spitzenwirkung mit großen elektrolytischen Behandlungsunterschieden vermieden. Bei den geformten Körpern kann es sich auch um Innenhohlkörper handeln. Die Kontaktelektroden können zur partiellen Behandlung mit nur teilweise bestückten Kontaktstreifen auf den entsprechend gestalteten Oberflächenbereichen ausgeführt sein. Ein Beispiel hierfür sind Leiterplatten mit Kontaktfinnigen, die nur am Rand zu vergolden sind.

[0073] Die Fig. 12 zeigt vier mögliche Ausführungsformen von Kontaktstreifen, die an Grundkörpern befestigt sind. Dargestellt sind sie im Querschnitt und sie erstrecken sich in die Zeichnungsebene hinein. Am jeweiligen Kontaktstreifen 3, der rechts ohne Gut 1 dargestellt ist, soll die Elastizität bzw. die Beweglichkeit der Streifen dargestellt werden. Die Kontaktstreifen 3 der Fig. 12a eignen sich besonders zu ihrer Herstellung mit den Mitteln der Feinwerktechnik. Im metallischen Grundkörper 6, der zugleich die Gegenelektroden 7 zwischen zwei Kontaktstreifen 3 bildet, sind langgezogene Nuten 37 eingefräst. In die Nuten 37 sind Isolierstreifen 38 z. B. aus Kunststoff eingeschoben. Dergleichen ist ein starres, elastisches und/oder gefiedertes Kontaktband 39 in jede isolierte Nut eingeschoben. Das Kontaktband ist in der Nut mit einem u-förmigen metallischen Bügel 40 gefaßt. Die Bügel 40 sind am Grundkörper 6 stirnseitig elektrisch miteinander verbunden, z. B. durch Löten. Beim Andrücken der Kontaktbänder 39 auf das Gut 1 setzen auch die Isolierstreifen 38 auf der Oberfläche des Gutes zum Zwecke der Kontaktisolierung auf.

[0074] In Fig. 12b sind in die Isolierstreifen 38 starre keilförmige Kontakte 41 eingeschoben. Diese stehen mittels eines elastischen Werkstoffes 42 unter Federkraft. Der Werkstoff 42 ist zugleich elektrisch leitfähig und stellt auch die stirnseitige elektrische Verbindung aller Kontakte 41 her. Der keilförmige Kontakt kann in die Tiefe der Zeichnung hinein aus vielen sehr kurz, d. h. dünn ausgeführten und gestapelten, keilförmigen Plättchen bestehen, die vom leitfähigen elastischen Werkstoff kontaktiert werden. Damit werden Höhenunterschiede an der zu behandelnden Oberfläche sehr gut ausgeglichen.

[0075] Die Kontaktelektroden der Fig. 12c und 12d eignen sich auch zur Miniaturisierung der Kontaktstreifen und der Gegenelektroden, weil bei der Herstellung die verbreiteten chemischen oder physikalischen Beschichtungsverfahren angewendet werden können. Beispiele hierfür sind Layer-Aufbautechniken der Wafertechnik, der Hybridtechnik und der Leiterplattentechnik sowie die Verfahren zur Flüssigbeschichtung. In Fig. 12c sind in den Grundkörper 6 zur Aufnahme der Kontaktstreifen Nuten 37 durch z. B. Fräsen, Ätzen, Erodieren oder Festkörper-Laserschneiden eingebracht. In diese sind z. B. die Kontakte 4 mit den Kontaktisolierungen 5 eingelegt und durch Kleben oder Hinterschnitt befestigt. Die Kontakte 4 bestehen aus einem elastischen und elektrisch leitfähigen Werkstoff, der sich allen Unebenheiten des zu behandelnden Gutes anpaßt. Die Kontaktisolierung 5 reicht bis an die Kontaktfläche des Kontaktes 4 heran. Die Kontakte 4 sind stirnseitig am Grundkörper 6 untereinander elektrisch verbunden. Die Kontaktisolierungen 5 sowie die Kontakte 4 lassen sich z. B. auch in mehreren Arbeitsschritten durch Spritzen, Sprühen, Gießen und Lackieren direkt in die Nuten hinein, jeweils mit und ohne

anschließender mechanischer Bearbeitung, herstellen. Der Grundkörper 6 bildet zwischen den Kontaktstreifen 3 die Gegenelektrode 7.

[0076] In Fig. 12d bestehen die Kontaktstreifen 3 aus starren Werkstoffen, die an dem Grundkörper 6 befestigt sind. Diese Kontaktelektrode eignet sich zur Behandlung von flexiblem Gut, das von der Gegenseite mittels einer elastischen Zwischenlage an die Oberfläche der starren Kontaktelektrode angedrückt wird.

[0077] Die Fig. 13 zeigt eine Kontaktelektrode mit schräggestellten biegsamen Kontaktstreifen 3. Diese gefiederten oder ununterbrochenen Streifen legen sich sehr gut an eine unebene Oberfläche an. In dieser Figur sind Elektrolyteinlaßlöcher 10 symbolisch für viele derartige Löcher durch die Gegenelektroden 7 eingezeichnet. In die Tiefe der Zeichnungsebene hinein wechseln sich Einleitlöcher 10 und Ausleitlöcher 11 einer Reihe ab oder es sind nur Einleitlöcher vorhanden. Für alle anderen Ausführungsformen der Kontaktelektrode 30 gilt das gleiche bezüglich der Einleit- und Ausleitlöcher.

[0078] Die Fig. 14 zeigt den Anschluß der Badstromquelle 12 an die Kontaktelektrode 30 über elektrische Leiter 8. In diesen Stromkreis sind elektronische oder elektromechanische Schalter 43 eingefügt. Damit schaltet eine Kontrolleinheit 23 die Kontaktelektrode 30 anodisch EIN oder kathodisch EIN beziehungsweise AUS. Die jeweilige Betriebsart bestimmen die gerade ablaufenden Bewegungs- und Behandlungsschritte des elektrolytischen Prozesses.

[0079] Fig. 15 zeigt eine Kontaktelektrode, die einen erhöhten Elektrolytaustausch in den Kleinzellen während der Behandlung ermöglicht. Aus Darstellungsgründen ist die Draufsicht ohne Deckel gezeichnet. Der Elektrolytaustausch kann durch Einleiten von Elektrolyt durch Löcher 10 in den Gegenelektroden 7 verstärkt werden. Alle Elektrolyteinleitlöcher 10 sind durch Elektrolyteinleitkanäle 13 und einen Einleitsammelkanal 14 auf dem Grundkörper 6 miteinander verbunden und über nicht dargestellte flexible Schläuche an eine Elektrolytpumpe angeschlossen. Der Elektrolytabfluß aus den Kleinzellen erfolgt an den Stirnseiten des Grundkörpers 6. Eine weitere Erhöhung des Elektrolytaustausches und/oder eine forcierte Gasableitung wird, durch Elektrolytausleitlöcher 11, ebenfalls im Grundkörper 6 und durch die Gegenelektroden 7 hindurch eingebracht, erzielt. Der Elektrolyt kann aus den Kleinzellen 9 durch diese Löcher entweichen. Die Elektrolytausleitlöcher 11 können auch auf dem Grundkörper 6 durch weitere Elektrolytausleitkanäle 15 und getrennt von den Elektrolyteinleitkanälen 13 mittels Ausleitsammelkanälen 29 zusammengeführt werden. Eine nicht dargestellte saugende Pumpe, über flexible Schläuche an die Kontaktelektrode angeschlossen, bewirkt einen in der Intensität einstellbaren und forcierten Elektrolytkreislauf durch die Kleinzellen 9 hindurch. Entsprechend zeitlich länger kann ein Behandlungsschritt gewählt werden. Durch das im Vergleich zu elektrolytischen Anlagen nach dem Stand der Technik mögliche kleine Elektrolytvolumen in der Kleinzelle gelingt es, mit vergleichsweise sehr kleinen Elektrolytumlaufmengen einen weitgehenden kontinuierlichen Elektrolytaustausch in der Kleinzelle herbeizuführen. Es wird also in sehr vorteilhafter Weise nur dort Elektrolyt ausgetauscht, wo er benötigt wird. Dies bedeutet, das insgesamt nur wenig Elektrolyt in der elektrolytischen Anlage vorhanden sein muß. Am Grundkörper 6 sind Befestigungselemente angebracht, die geeignet sind, die Kontaktelektrode in der elektrolytischen Anlage zu befestigen und zu bewegen.

Bezugszeichenliste

- 1 zu behandelndes Gut
- 2 elektrisch leitfähige Schicht
- 3 Kontaktstreifen
- 4 Kontakt
- 5 Kontaktisolierung
- 6 Grundkörper
- 7 Gegenelektrode
- 8 elektrische Leiter
- 9 elektrolytische Kleinzelle
- 10 Elektrolyteinleitlöcher
- 11 Elektrolytausleitlöcher
- 12 Badstromquelle
- 13 Elektrolyteinleitkanäle
- 14 Einleit-Sammelkanal
- 15 Elektrolytausleitkanäle
- 16 Bewegungsorgan
- 17 Vorschubrichtungspfeil
- 18 Kraftkörper
- 19 Vorschubeinrichtung
- 20 Arbeitsbehälter
- 21 Transporteinrichtung
- 22 Vibrator
- 23 Kontrolleinheit
- 24 Elektrolytkreislauf
- 25 Pumpe
- 26 Filter
- 27 Dosiereinheit
- 28 Elektrolyt
- 29 Ausleit-Sammelkanal
- 30 Kontaktelektrode
- 31 Klemme
- 32 Arbeitsraum
- 33 Sammelbehälter
- 34 Motor
- 35 Klammer
- 36 Warenträger
- 37 Nuten
- 38 Isolierstreifen
- 39 Kontaktband
- 40 Bügel
- 41 keilförmiger Kontakt
- 42 elastischer Werkstoff
- 43 elektronische oder elektromechanische Schalter
- 44 Transportwalze

Patentansprüche

1. Anordnung zum elektrochemischen Metallisieren, Ätzen, Oxidieren und Reduzieren von Gut in einer elektrolytischen Anlage mit mindestens
 - a) einem Arbeitsbehälter zur Aufnahme des Elektrolyten und des Gutes,
 - b) einer Elektrolytfördereinrichtung zur Kreislaufförderung des Elektrolyten durch Arbeitsbehälter, Elektrolytfilter und Elektrolytkonditionierungsbehälter,
 - c) einer Einrichtung zur Förderung des Gutes außerhalb des Arbeitsbehälters,
 - d) einer Kontaktelektrode im Arbeitsbehälter, bestehend aus mindestens einem elektrischen Kontaktstreifen und einer in unmittelbarer Nähe hierzu angeordneten Gegenelektrode,
 - e) einem elektrischen Isoliermittel, angeordnet zwischen jedem Kontaktstreifen und jeder Gegenelektrode zur Bildung von elektrolytischen Kleinzellen,

- f) einer Badstromquelle und der zugehörigen elektrischen Leiter zur Speisung der elektrolytischen Kleinzellen mit Badstrom,
- gekennzeichnet durch**
- g) eine Kontaktelektrode, die an der elektrolytisch wirkenden Seite der Form des Gutes angepaßt ist,
- h) mindestens ein Bewegungsorgan zum zyklischen Ausführen der Verfahrensschritte, nämlich relatives Annähern von Kontaktelektrode und Gut,
- Aufsetzen der Kontaktstreifen auf der Oberfläche des Gutes,
- Verweilen derselben an der Oberfläche zur elektrolytischen Behandlung,
- sowie Abheben von der Oberfläche und gegenseitiges Entfernen von Kontaktelektrode und Gut, und Neupositionieren der relativen Lage des Gutes in Bezug auf die Kontaktelektrode,
- i) mindestens ein Transportorgan im Arbeitsbehälter, das so gestaltet und gesteuert ist, daß während des Anliegens der Kontaktelektrode an der Oberfläche des Gutes zwischen der Kontaktelektrode und der Oberfläche des Gutes keine transportbedingte Relativbewegung stattfindet,
- j) mindestens eine Steuereinrichtung zur Synchronisation des Vorschubes des Gutes oder der Kontaktelektrode im Arbeitsbehälter mit den Öffnungs- und Schließbewegungen der Kontaktelektrode.
2. Anordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch mindestens eine Badstromquelle, die verfahrensbedingt zu- und abschaltbar und/oder umpolbar ist.
3. Anordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, gekennzeichnet durch mindestens eine Steuereinrichtung zur Koordination der Bewegungsabläufe der Kontaktelektrode, des Gutes und der Schaltzustände der Badstromquellen.
4. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 3, gekennzeichnet durch mindestens eine erste Fördereinrichtung, die das Gut in den Arbeitsbehälter hinein und wieder heraus fördert.
5. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 4, gekennzeichnet durch mindestens ein Transportorgan, das das Gut im Arbeitsbehälter transportiert.
6. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 3, gekennzeichnet durch eine durchgehende Fördereinrichtung, die das Gut zum Arbeitsbehälter, durch diesen hindurch und aus diesem wieder heraus befördert.
7. Anordnung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch einen Walzentransport des Gutes.
8. Anordnung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch das Gut ergreifende, einseitig oder beidseitig gegenüberliegende und endlos umlaufende Klemmen.
9. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 4, gekennzeichnet durch eine Fördereinrichtung für Tauchbadanlagen in Form eines Transportwagens, der mittels eines Warenträgers das an diesem befestigte Gut befördert.
10. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 4, gekennzeichnet durch eine Fördereinrichtung in Form eines Handhabungsgerätes, das zum Ergreifen des Gutes mit einem Greifer ausgestattet ist.
11. Anordnung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch eine zu- und abschaltbare Warenbewegung für das Gut.
12. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet durch eine zu- und abschaltbare Rotationseinrichtung für das Gut.

13. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet durch eine zu- und abschaltbare Linearbewegungseinrichtung mit oszillierenden Bewegungen, die mit den Rotationsbewegungen überlagert sind.
14. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 6, gekennzeichnet durch eine Bandfördereinrichtung zum Transport des Gutes von Rolle zu Rolle.
15. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 14, gekennzeichnet durch ein Bewegungsorgan zur Beförderung der geschlossenen Kontaktelektrode im Arbeitsbehälter in Transportrichtung des Gutes, synchron mit diesem und zur Beförderung der geöffneten Kontaktelektrode gegen die Transportrichtung.
16. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 15, gekennzeichnet durch Vibratoren, die auf die Kontaktelektroden wirken.
17. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 16, gekennzeichnet durch Kontaktelektroden mit starren Kontakten und starren Kontaktisolierungen.
18. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 16, gekennzeichnet durch Kontaktelektroden mit elastischen Kontakten und elastischen Kontaktisolierungen.
19. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 18, gekennzeichnet durch Kontaktelektroden mit integrierten Elektrolytzuläufen und Elektrolytabläufen.
20. Verfahren zum elektrochemischen Metallisieren, Ätzen, Oxidieren und Reduzieren von Gut in einer elektrolytischen Anlage mit mindestens einem Arbeitsbehälter, einer Badstromquelle und Elektrolyt, insbesondere unter Verwendung der Anordnung nach Patentanspruch 1, bestehend aus den Verfahrensschritten:
- a) Einbringen des Gutes in den Arbeitsbehälter,
 - b) In-Kontakt-Bringen des Gutes mit dem Elektrolyten,
 - c) Kreislaufförderung des Elektrolyten durch den Arbeitsbehälter und durch weitere Elektrolytkonditionierungseinrichtungen,
- gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte**
- d) Positionieren des Gutes vor einer Kontaktelektrode bei einseitiger Behandlung des Gutes oder zwischen zwei Kontaktelektroden bei gleichzeitig beidseitiger Behandlung,
 - e) relatives Annähern der Kontaktelektrode(n) an die elektrolytisch zu behandelnde(n) Oberfläche(n) mittels mindestens eines Bewegungsorganes,
 - f) Aufsetzen der Kontakte der einen Kontaktelektrode oder der beiden Kontaktelektroden auf die zu behandelnde(n), zumindest partiell elektrisch leitfähige(n) Oberfläche(n) des Gutes und damit Bildung von elektrolytischen Kleinzellen,
 - g) elektrolytische Behandlung des Gutes, ohne daß zugleich eine transportbedingte Relativbewegung zwischen der Kontaktelektrode und dem Gut stattfindet,
 - h) Abheben und relatives Entfernen der Kontakte der Kontaktelektrode von der Oberfläche des Gutes,
 - i) Entfernen der Kontaktelektrode vom Gut soweit, daß ein Austausch des verbrauchten Elektrolyten durch konditionierten Elektrolyt erfolgt bei gleichzeitiger Ausleitung von möglicherweise in den elektrolytischen Kleinzellen entstandenem Gas,
 - j) Neupositionieren des Gutes mittels eines Transportorganes vor den Kontaktelektroden

- gleichzeitig mit den Verfahrensschritten e), h) und i),
 k) Wiederholung der Verfahrensschritte e) bis j) in Zeitabständen von 0,01 Sekunden bis zu 1 Stunde, wobei die Bewegungsschritte d), e), f), h), i) und j) zeitlich kurz in Bezug auf den Behandlungsschritt g) gewählt werden.
21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die an die elektrolytischen Kleinzellen angeschlossenen Badstromquellen bei allen Bewegungsschritten und bei dem Behandlungsschritt eingeschaltet sind.
22. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die an die elektrolytischen Kleinzellen angeschlossenen Badstromquellen nur während des Behandlungsschrittes g) eingeschaltet sind.
23. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Badstromquellen während der Bewegungsschritte mit der einen Polarität und während des Behandlungsschrittes g) mit der anderen Polarität an die elektrolytischen Kleinzellen angeschlossen sind.
24. Verfahren nach den Ansprüchen 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Synchronisation aller Verfahrensschritte und der Schaltvorgänge durch eine Synchronisations- und Steuereinrichtung zeitgerecht erfolgt.
25. Verfahren nach den Ansprüchen 20 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß durch den Bewegungsschritt j) beim Neupositionieren des Gutes zugleich ein zielgerichtetes, schrittweises Transportieren desselben durch den Arbeitsbehälter erfolgt.
26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Behandlungsgut in jedem Schritt 0,1 mm bis 3 m transportiert wird.
27. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktelektroden durch Vibratoren mindestens während des Behandlungsschrittes g) zu Schwingungen angeregt werden.
28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung von mehreren Kontaktelektroden die zugehörigen Vibratoren mit gleicher oder unterschiedlicher Phasenlage und/oder Frequenz betrieben werden.
29. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß ein einseitig elektrolytisch zu behandelndes flexibles Gut an eine aus metallisch harten Kontaktelementen bestehende Kontaktelektrode von der anderen Seite des Gutes über einen großflächigen elastischen Werkstoff angedrückt wird.
30. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktelektrode in einer Bewegungsrichtung mit einem Winkel zwischen 1° und 90° an die Oberfläche des Gutes angenähert und aufgesetzt wird.
31. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß durch einen Anoden/Kathodenabstand der elektrolytischen Kleinzellen, der in der Größenordnung der kleinsten zu behandelnden Strukturen gewählt wird, ein hochpräzises elektrolytisches Behandeln erfolgt.
32. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß ein erhöhter Elektrolytaustausch in der elektrolytischen Kleinzelle durch Einleiten von Elektrolyt in die Kleinzellen durch Öffnungen in den Gegenelektroden erfolgt.

33. Verfahren nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektrolytaustausch durch zusätzliche Öffnungen in den Gegenelektroden zur Elektrolytauleitung weiter erhöht wird.
34. Verfahren nach den Ansprüchen 20 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Kontaktelektrode während des elektrolytischen Behandlungsschrittes g) unter dem Badspiegel des Arbeitsbehälters befindet.
35. Verfahren nach den Ansprüchen 32 und 33, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Kontaktelektrode während des elektrolytischen Behandlungsschrittes g) außerhalb des Arbeitsbehälter-Badspiegels befindet.
36. Verfahren nach den Ansprüchen 32 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß bei gleichzeitig stattfindender beidseitiger elektrolytischer Behandlung von Gut, das mit Löchern versehen ist, in eine Kontaktelektrode der Elektrolyt mittels einer Pumpe drückend eingeleitet wird und aus der dem Gut gegenüberliegenden anderen Kontaktelektrode mittels einer Pumpe saugend wieder ausgeleitet wird.
37. Verfahren nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß das Einleiten und Ausleiten des Elektrolyten abwechselnd aus den Kontaktelektroden beider Seiten synchronisiert mit den Behandlungsschritten erfolgt.
38. Verfahren nach den Ansprüchen 32 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß das Einleiten und Ausleiten des Elektrolyten intermittierend erfolgt.
39. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß der Transport des Gutes in horizontalen oder vertikalen Durchlaufanlagen mittels motorisch angetriebener Transportwalzen erfolgt, die in Transportrichtung gesehen abwechselnd zwischen den Kontaktelektroden angeordnet sind.
40. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß der Transport des Gutes in Durchlaufanlagen durch, an einer oder an gegenüberliegenden Seiten seitlich das Gut ergreifende Klemmen erfolgt, die an einem Transportband oder einer Kette befestigt sind und die ihrerseits motorisch angetrieben sind.
41. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß der Transport des Gutes in Durchlaufanlagen dadurch erfolgt, daß beidseitig am Gut anliegende und zugleich elektrolytisch behandelnde Kontaktelektroden das Gut quasi ergreifen und einen Schritt vorwärtstragen, dasselbe dort abstellen bzw. ablegen und sich im geöffneten Zustand ohne Gut wieder zurückbewegen, um einen weiteren Schritt auszuführen.
42. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß in Tauchbadanlagen der Transport des Gutes in den Arbeitsbehälter durch Befestigung des Gutes an einem Warenträger, der mittels eines Transportwagens befördert wird, erfolgt.
43. Verfahren nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, daß das Neupositionieren des Gutes vor den Kontaktelektroden durch eine zu den Kontaktelektroden parallel verlaufende Warenbewegung erfolgt, die von der Steuereinrichtung dann eingeschaltet wird, wenn die Kontaktelektroden nicht an der Oberfläche des Gutes anliegen.
44. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß bei ununterbrochenem Transport des Gutes durch den Arbeitsbehälter die während des Behandlungsschrittes an der Oberfläche des Gutes anliegenden Kontaktelektroden eine

kurze Transportstrecke ohne eine gegenseitige Relativbewegung mitfliegen und dabei das Gut elektrolytisch behandeln und daß nach dieser Strecke die Kontaktelektroden geöffnet werden und sich gegen die Transportrichtung zurückbewegen und wieder schließen, um einen weiteren Behandlungsschritt transportsynchron mit dem Gut auszuführen. 5

45. Verfahren nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, daß das transportsynchrone Mitfliegen über eine Strecke von 0,1 Millimeter bis zu 3 Meter erfolgt. 10

46. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 45, dadurch gekennzeichnet, daß durch Abschalten von Kontaktelektrodengruppen die aktive Kontaktelektrodenbreite, quer zur Transportrichtung gesehen, der Breite des Gutes angepaßt wird. 15

47. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 45, dadurch gekennzeichnet, daß bei schmalen Gut die nicht genutzten Kontaktelektroden-Randbereiche durch elektrisch isolierende Blenden abgedeckt werden. 20

48. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 45, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktelektroden in Größe und Form dem Gut so angepaßt werden, daß dieses nur an den dafür vorgesehenen Stellen elektrolytisch behandelt wird. 25

49. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 48, dadurch gekennzeichnet, daß bei Anwendung des Verfahrens zum Galvanisieren in der Zeit der Bewegungsschritte die Kontaktstreifen anodisch und die Gegenelektroden kathodisch zur elektrolytischen Entmetallisierung von möglichen Metallablagerungen geschaltet werden. 30

50. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 49, dadurch gekennzeichnet, daß vorzugsweise bei scheibenförmigem Gut das Neupositionieren durch eine relative Drehbewegung zwischen dem Gut und der Kontaktelektrode erfolgt. 35

51. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 50, dadurch gekennzeichnet, daß vorzugsweise bei scheibenförmigem Gut das Neupositionieren durch eine Drehbewegung und/oder durch eine Linearbewegung erfolgt. 40

52. Verfahren nach Anspruch 51, dadurch gekennzeichnet, daß die Linearbewegung ständig abwechselnd schrittweise in eine Richtung erfolgt und anschließend schrittweise in die andere Richtung. 45

53. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 52, dadurch gekennzeichnet, daß das Gut beim Abheben der Kontaktelektrode vom Gut durch Führungselemente auf Abstand von der Oberfläche der Kontaktelektrode gehalten wird. 50

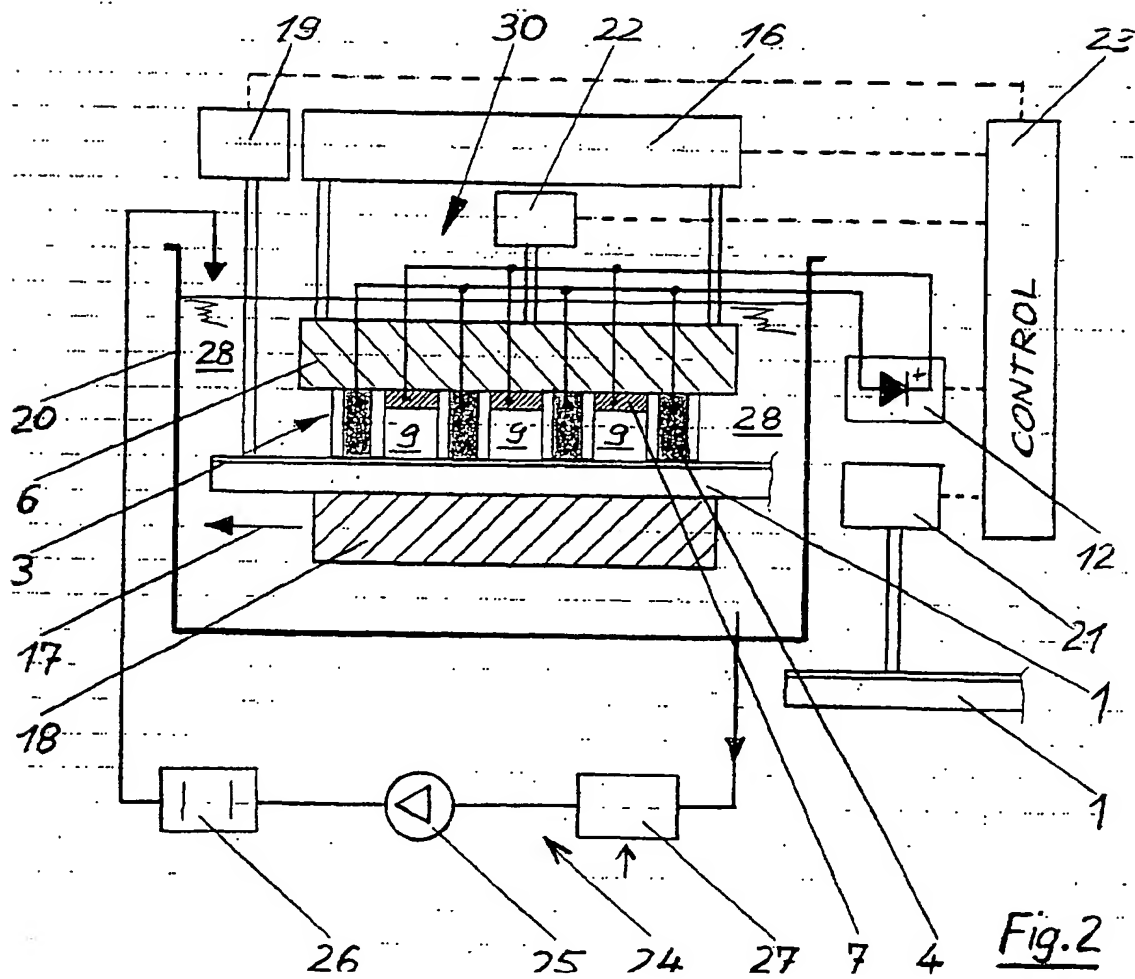
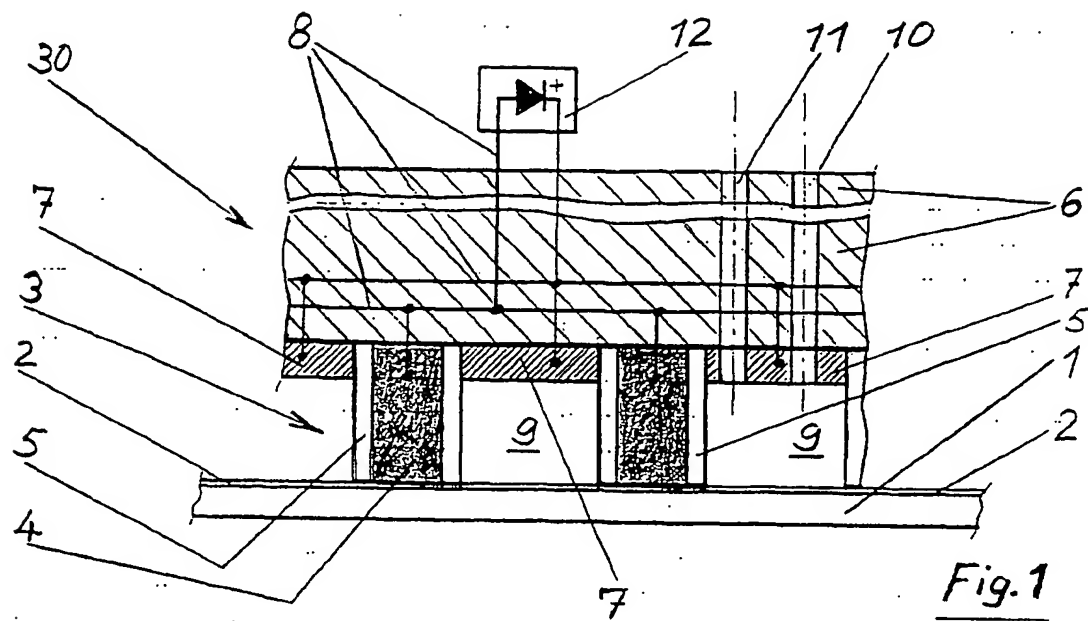
54. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 53, dadurch gekennzeichnet, daß nicht benötigte Bereiche der Kontaktelektrode während der elektrolytischen Behandlung durch Blenden abgedeckt werden. 55

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

60

65

- Leerseite -



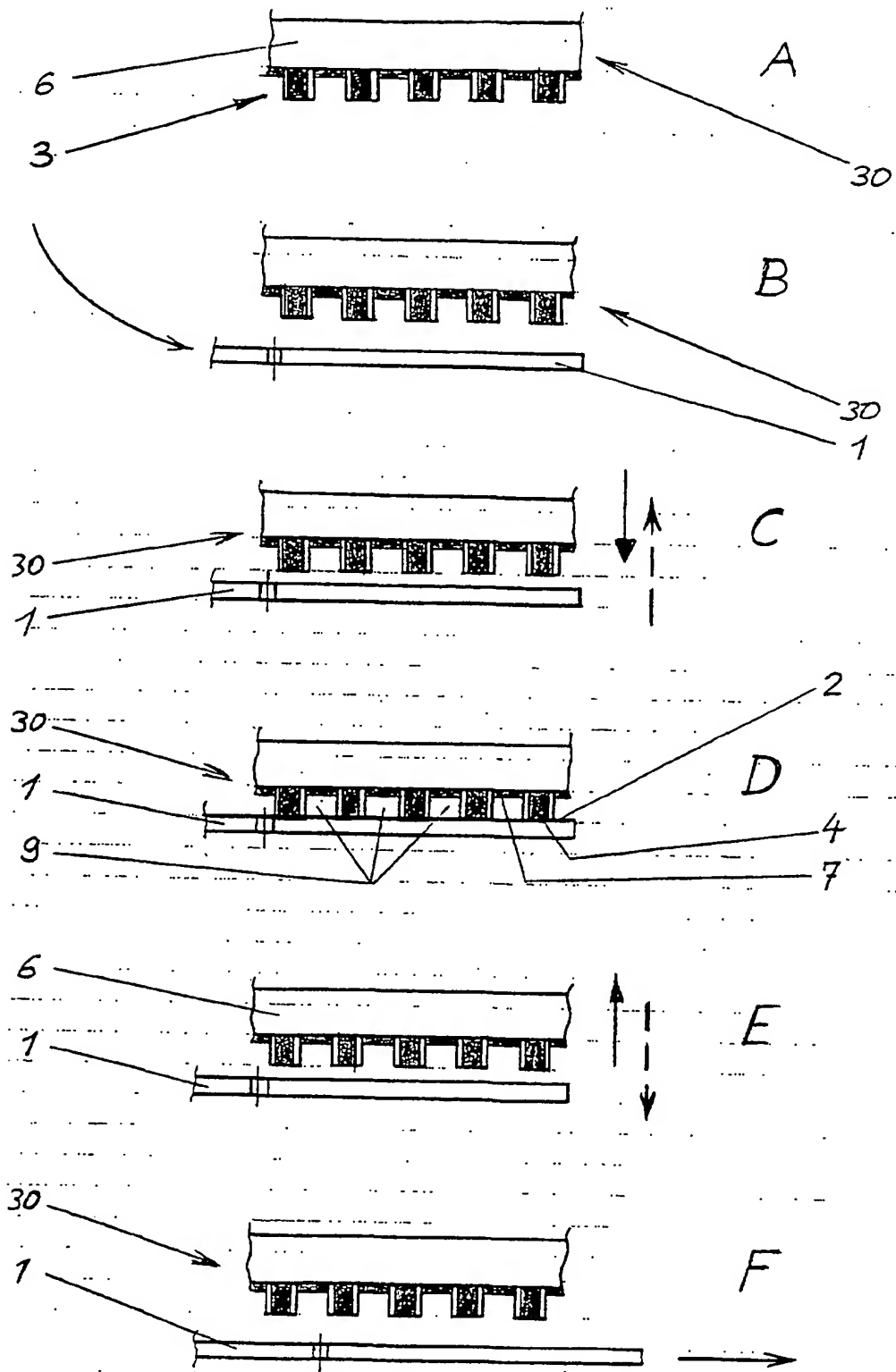


Fig. 3

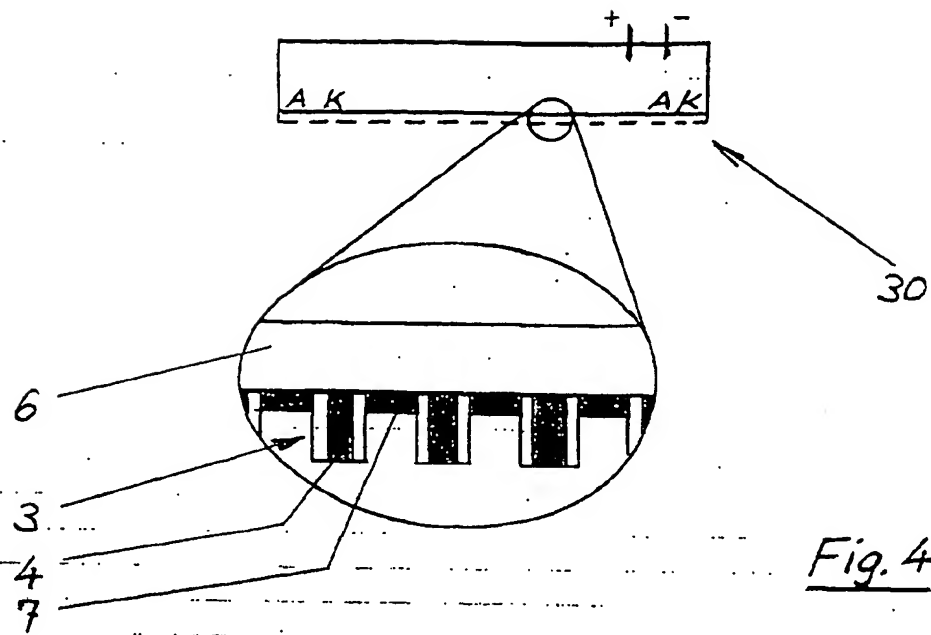


Fig. 4

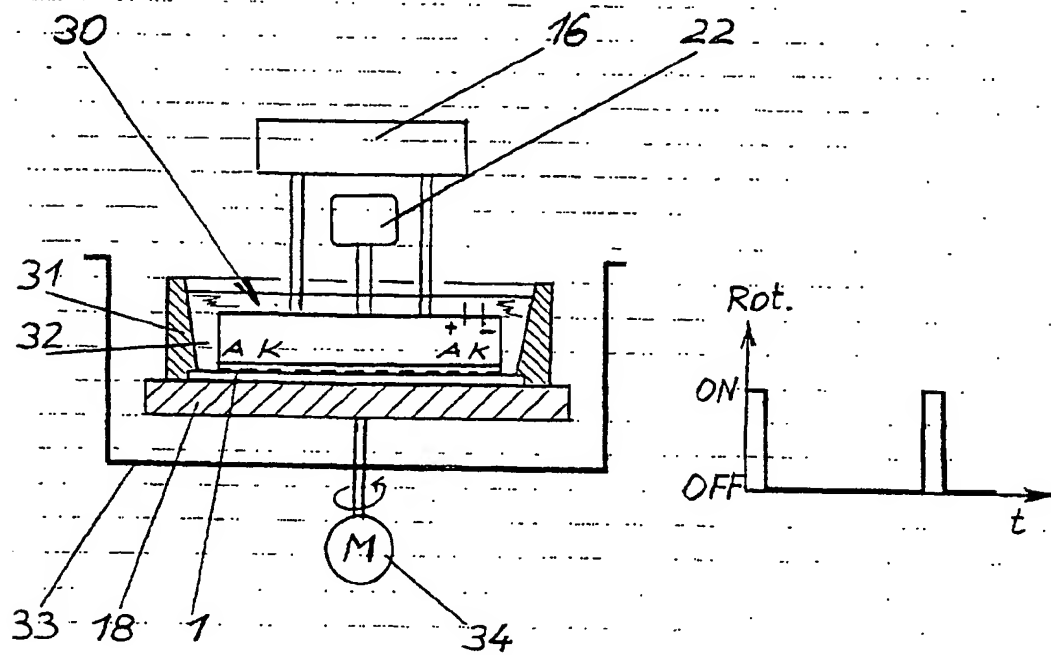


Fig. 5

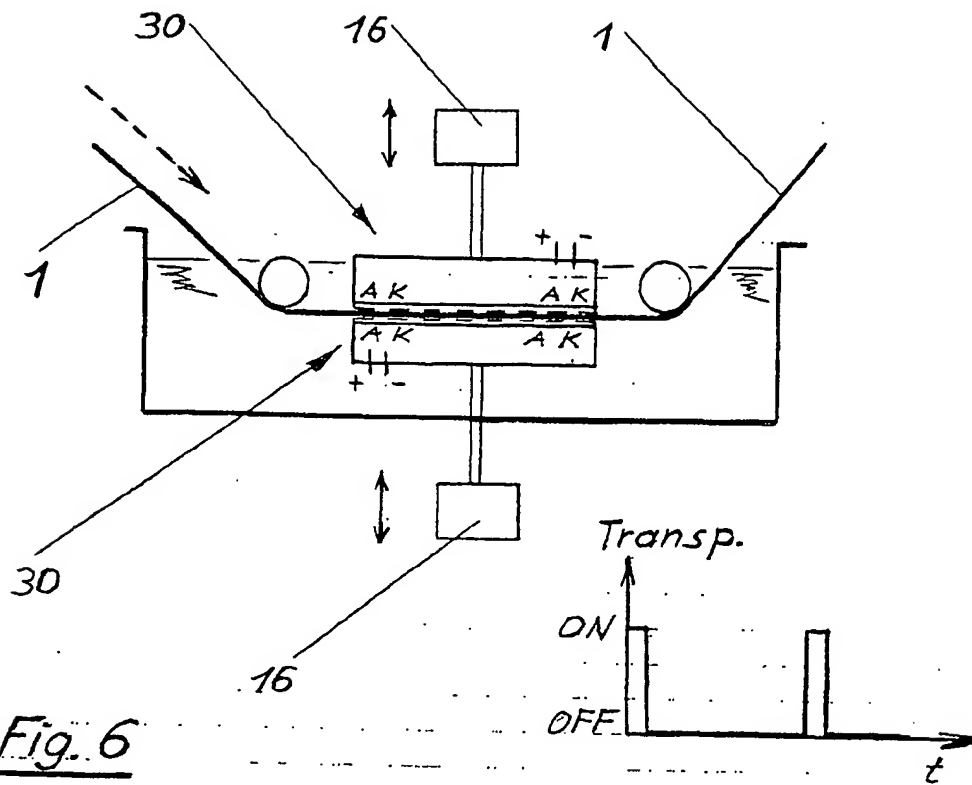


Fig. 6

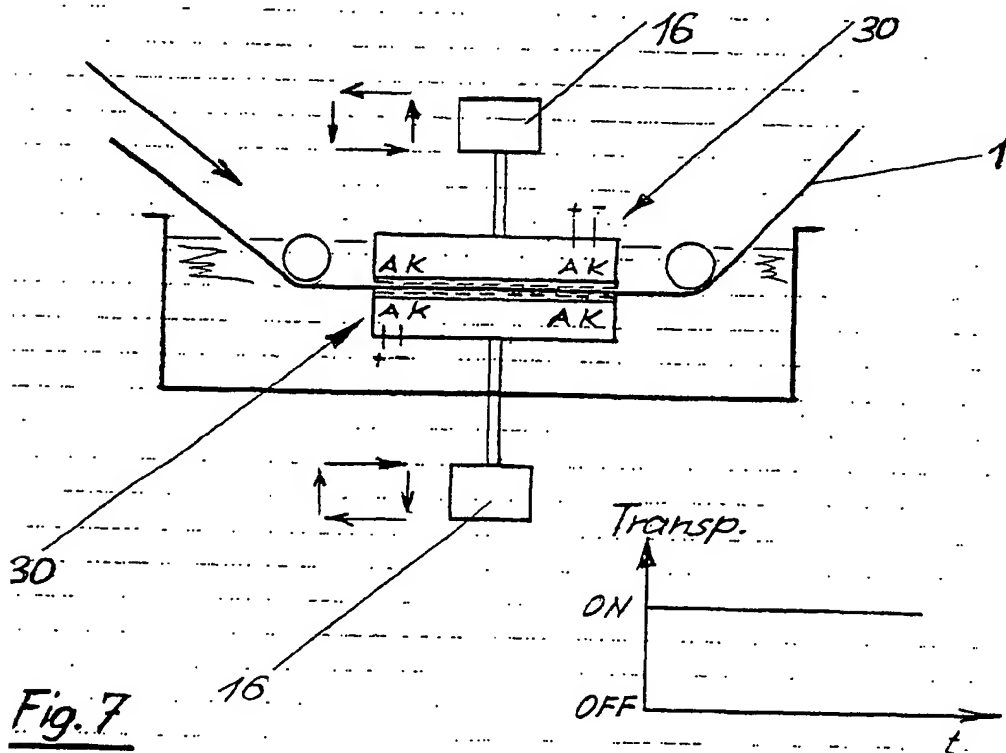
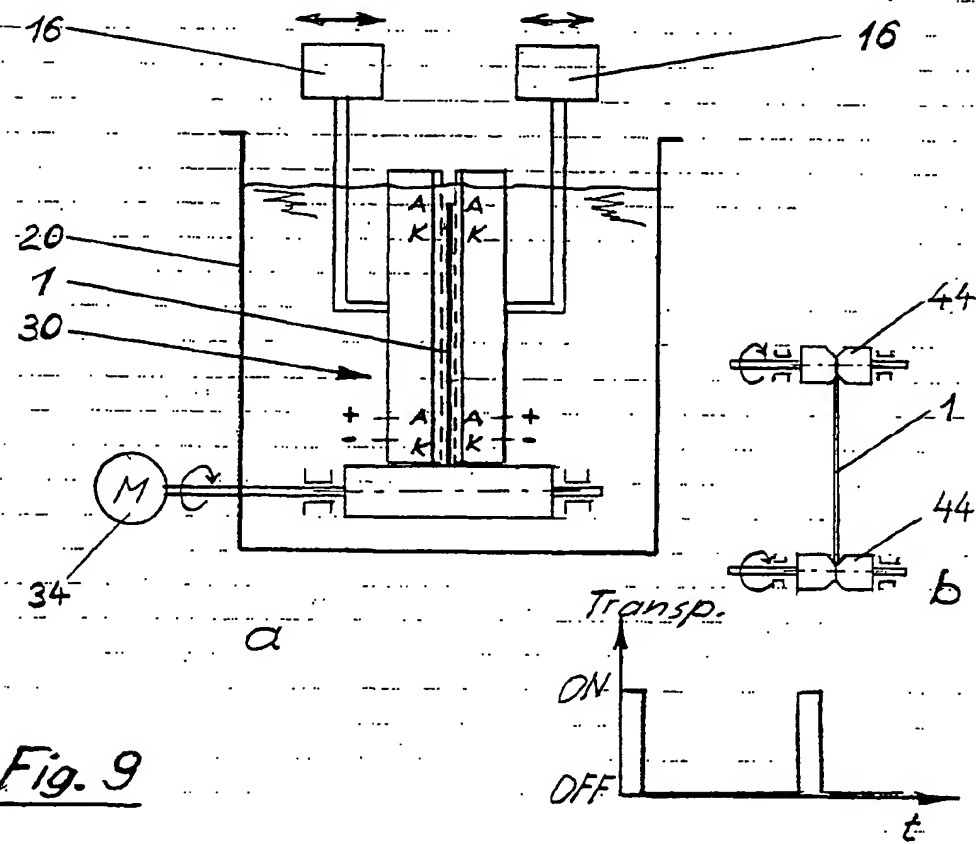
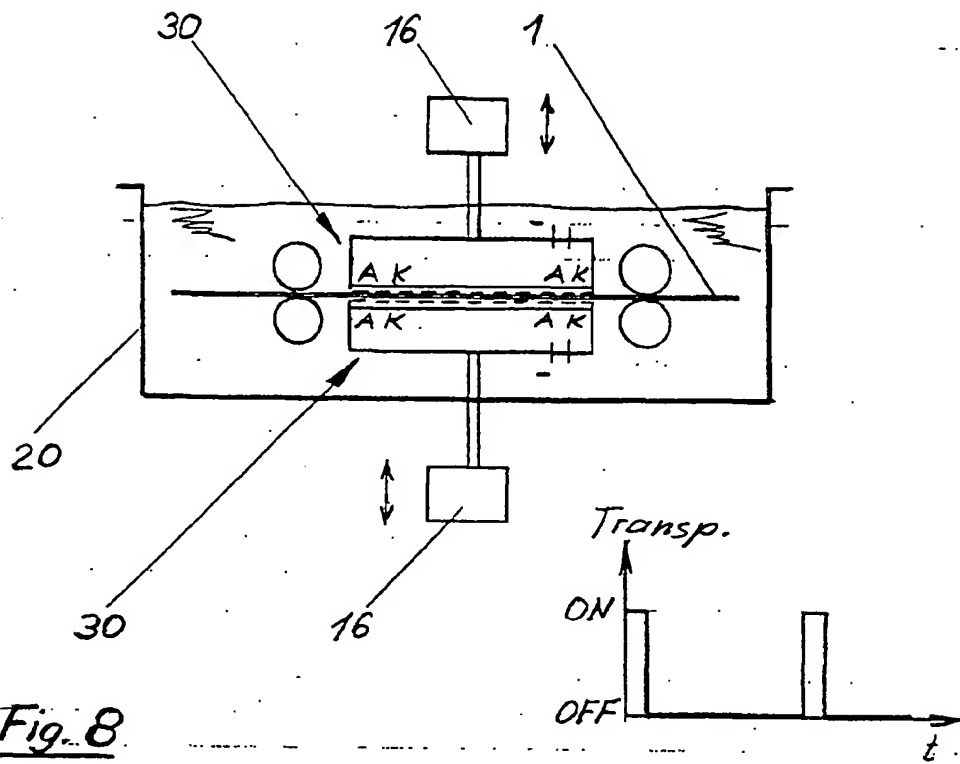


Fig. 7



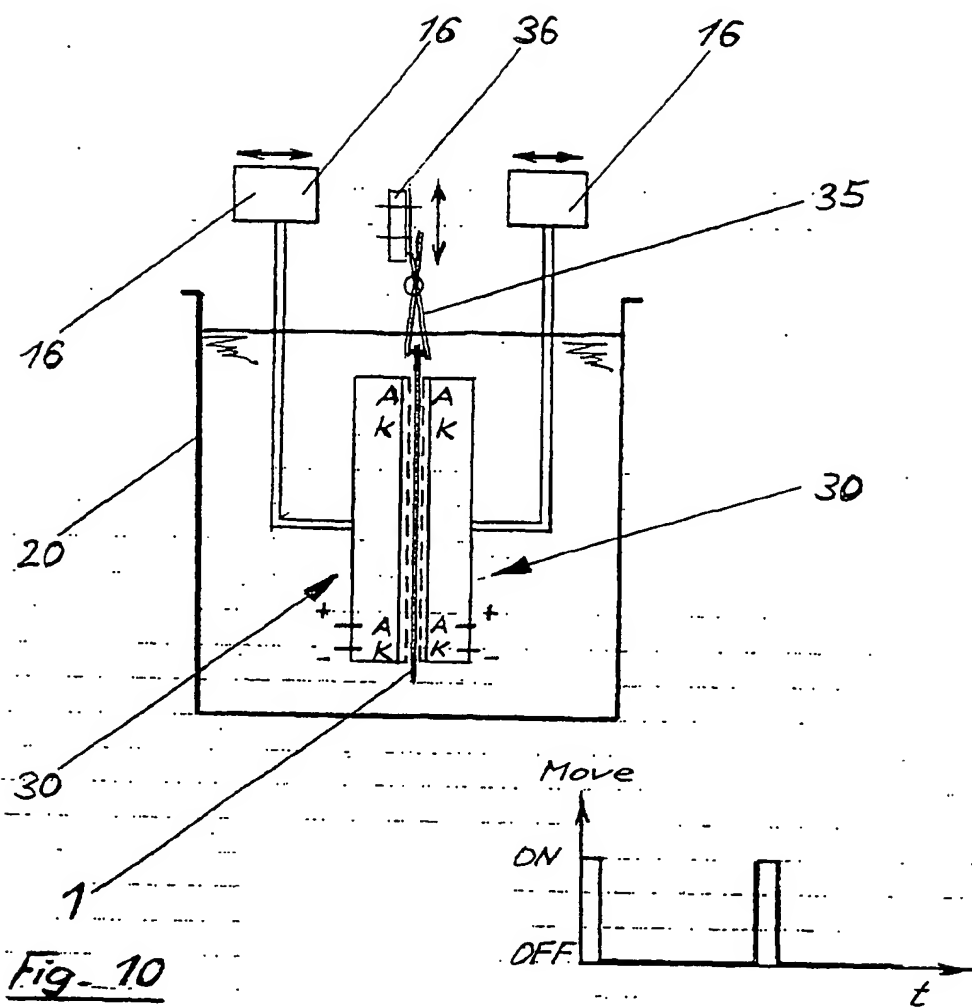


Fig. 10

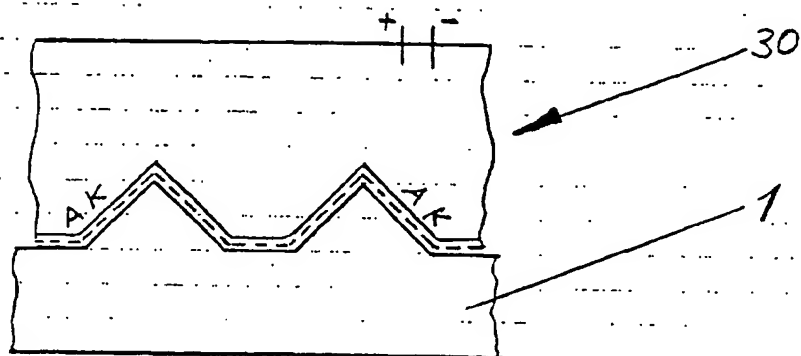
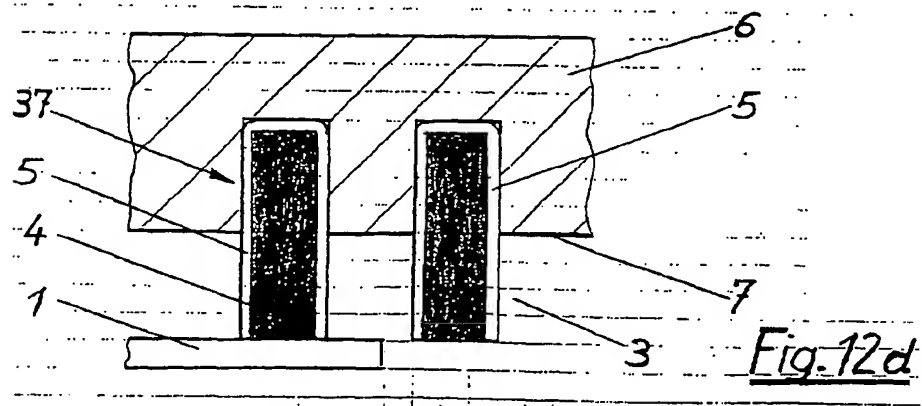
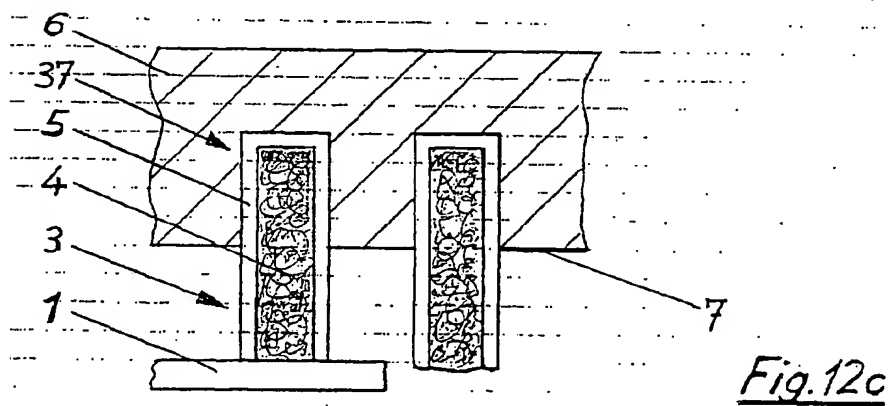
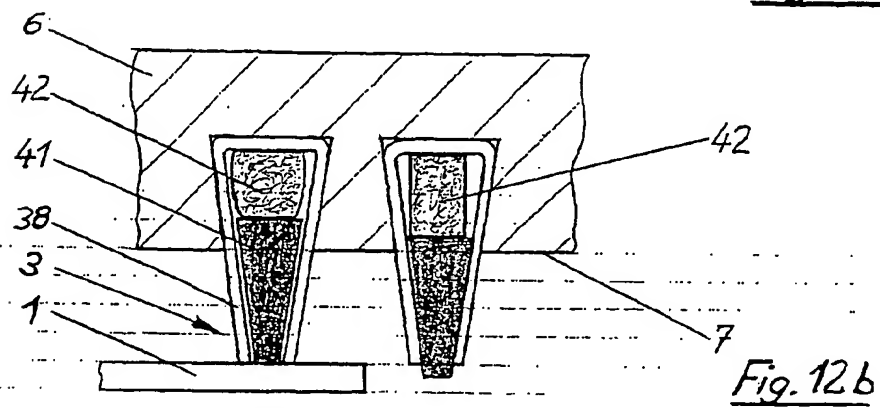
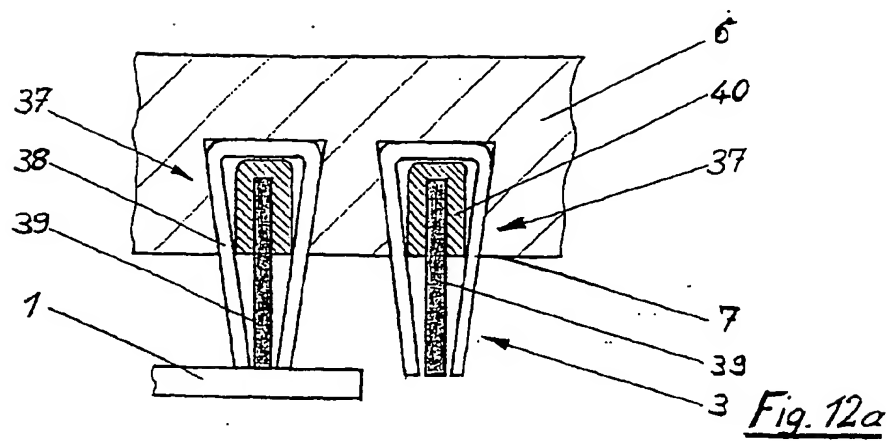
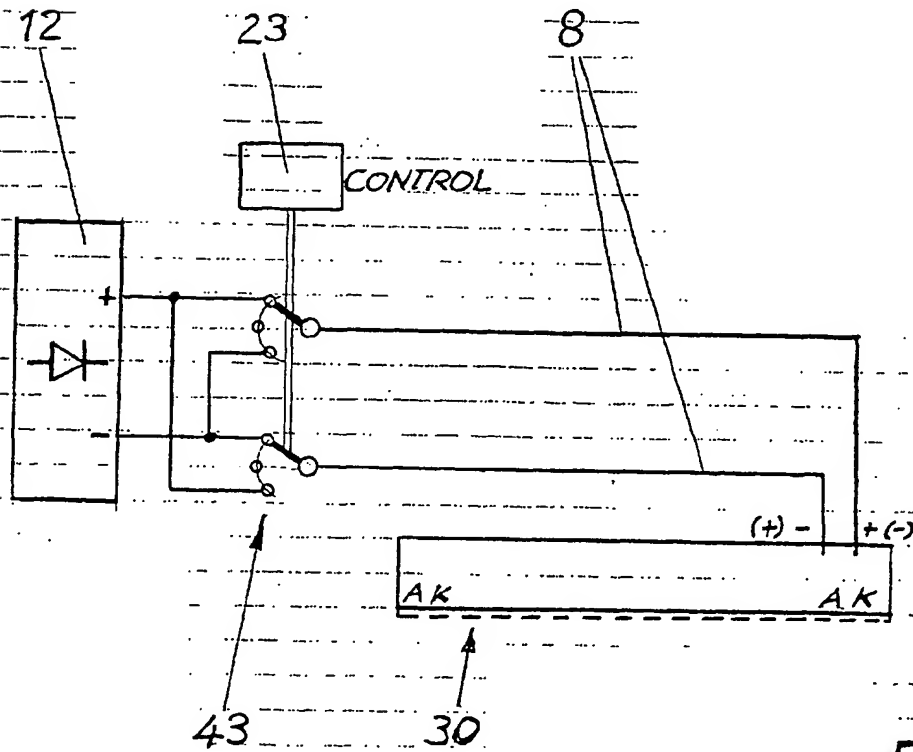
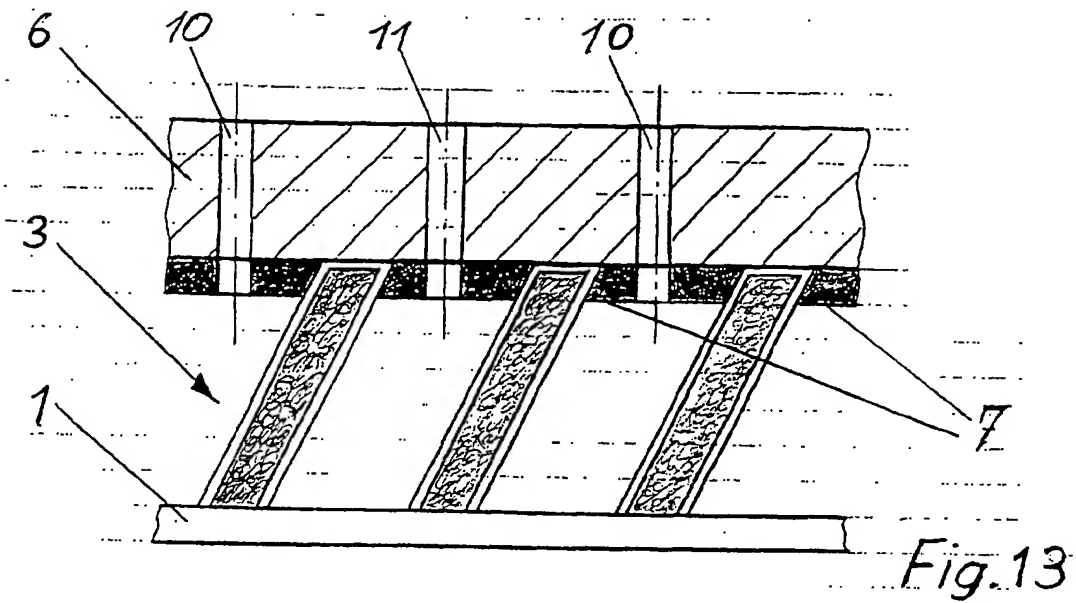
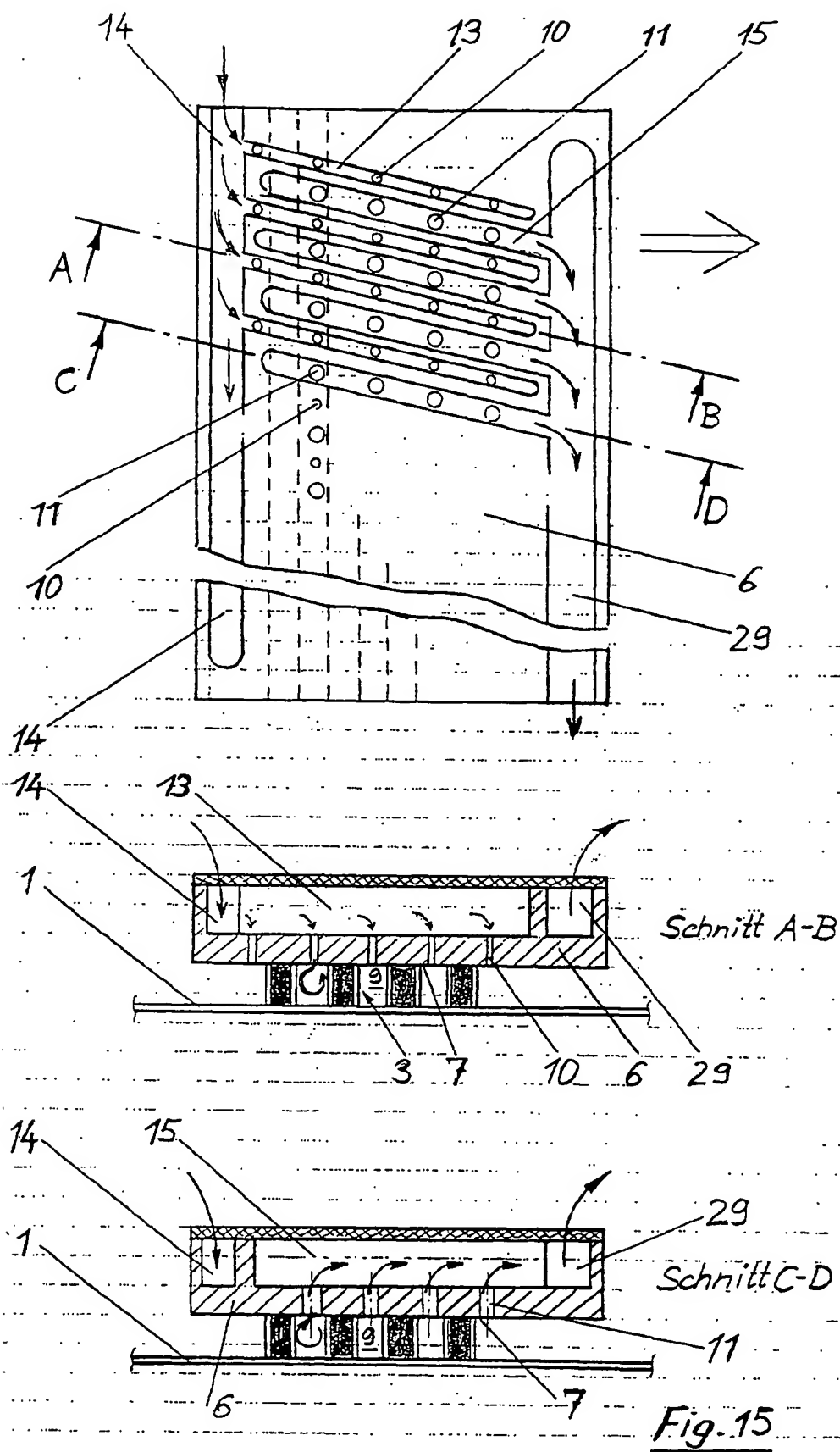


Fig. 11







**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.